НАУЧНЫЕ ТРУДЫ

АКАДЕМИИ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА

КАЧЕСТВО и ЖИЗНЬ

2016

спецвыпуск

Министерство образования и науки Российской Федерации
Межрегиональная общественная организация «Академия проблем качества»

КАЧЕСТВО И ЖИЗНЬ

Научно-производственный и культурно-образовательный журнал

2016

Специальный выпуск
2016 № 4(12). Приложение

Свидетельство о регистрации в Роскомнадзор
ПИ № 77-16571 от 13.10.2003
ISSN 2312-5209
Подписной индекс Пресса России – 43453

Редакционный совет:
Г.И. Элькин (*председатель*), д.э.н.; **А.В. Абрамов**; **Ю.П. Адлер**, к. т.н., проф.; **В.Н. Азаров**, д.т.н., проф.; **В.Н. Бас**, д.э.н.; **Ф.В. Безъязычный**, д.т.н., проф.; **В.Я. Белобрагин**, д.э.н., проф.; **Б.В. Бойцов**, д.т.н., проф.; **И.Н. Бокарев**, д.мед.н., проф.; **В.А. Васильев**, д.т.н., проф.; **С.А. Васин**, д.т.н., проф.; **В.Г. Версан**, д.э.н., проф.; **Г.П. Воронин**, д.э.н., проф.; **О.А. Горленко**, д.т.н., проф.; **Ю.А. Гусаков**, д.э.н., проф.; **С.Г. Емельянов**, д.т.н., проф.; **Л.К. Исаев**, д.т.н., проф.; **Ю.С. Карабасов**, д.т.н., проф.; **И.А. Коровкин**, к.э.н.; **Ю.В. Крянев**, д.филос.н., проф.; **В.И. Кулайкин**, к.п.н.; **В.П. Марин**, д.т.н., проф.; **А.М. Муратшин,** д.т.н.; **В.В. Окрепилов**, д.э.н., проф., акад. РАН; **Г.В. Панкина**, д.т.н., проф.; **М.А. Погосян**, д.т.н., доцент.; **М.Л. Рахманов**, д.т.н., проф.; **А.А. Рыжкин**, д. т.н., проф.; **Ю.А. Рыжов**, д.т.н., проф., акад. РАН; **А.К. Скворчевский**, д.т.н., проф.; **П.Б. Шелищ**, к.филос.н.; **Б.А. Якимович**, д.т.н., проф.

Редакционная коллегия:
Б.В. Бойцов (главный редактор), д.т.н., проф.,засл. деятель науки РФ; **Н.С. Круглов** (первый заместитель главного редактора); **Дэвид Кемпбелл**, доктор; **М.Ю. Куприков**, д.т.н., проф.; **О.А. Горленко**, д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ; **Г.Н. Иванова**, к.э.н., доцент; **И.А. Сосунова,** д.социол.н., проф.; **В.П. Мари**н, д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ; **Ю.И. Денискин**, д.т.н., проф.; **В.Я. Кершенбаум**, д.т.н., проф., засл. деятель науки РФ; **Е.В. Дубинская** (отв. секретарь), к.т.н.

Издатель – Межрегиональная общественная
организация «Академия проблем качества»
Ленинский просп., д. 9, Москва, 119991
Тел./факс: (495) 330-7166, e-mail: apq_p@mail.ru www.academquality.ru
www.академия-качества.рф

Ответственный за выпуск: Е.В. Дубинская
Редактор и корректор: И.К. Лапина
Художественный редактор Г.И. Сурикова
Компьютерная верстка: Р.Н. Сурин
Обработка иллюстраций: М.В. Филатов

Работа с подписчиками:
Н.С. Боцманова
Тел./факс: (499) 236-5540, e-mail: ql-mail@mail.ru

Подписано в печать 21.11.2016
Бумага мелованая. Заказ №
Формат 60x90/8
Гарнитура PragmaticaC, Minion Pro
Печать офсетная

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии
ООО «Гарт», г. Москва

Обращение главного редактора журнала «Качество и жизнь»

Борис Васильевич Бойцов
главный редактор журнала
«Качество и жизнь»,
первый вице-президент
МОО «Академия проблем качества»,
заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор

Уважаемые коллеги!

МОО «Академия проблем качества» предлагает вашему вниманию очередной – четвертый – сборник научных трудов в области решения проблем качества в различных аспектах жизнедеятельности человека.

Сборник трудов журнала «Качество и жизнь» выходит в преддверии проведения очередной отчетно-выборной конференции АПК, период подведения итогов деятельности организации за истекшее пятилетие.

В сборнике публикуются теоретические и научно-практические работы членов Академии проблем качества о путях, методах и средствах совершенствования управления качеством в сферах науки, производстве, образовании, медицине, других реальных секторах экономики, а также в области духовного развития общества.

Хотел бы отметить, что публикуемые работы свидетельствуют о возрождении внимания ученых и специалистов к развитию науки о качестве и повышению уровня научных изысканий в этой области. Важно, что тем самым создаются необходимые условия и предпосылки для усиления консолидации потенциала ученых в решении конкретных целей и задач качественного преобразования экономики и повышения качества жизни людей.

Уверен, что настоящий сборник будет востребован в среде ученых, специалистов и управленцев для практического продвижения в жизнь научно-технических достижений в области качества.

Всемерное повышение качества – общенациональная задача

Денис Валентинович Мантуров
Министр
промышленности и торговли
Российской Федерации

В настоящее время построение в Российской Федерации передовой инновационной экономики и существенное повышение качества жизни населения страны признаны общенациональными задачами исключительной важности, их решение требует преобразований во всех значимых сферах жизни общества.

Неотъемлемой чертой этих преобразований является повсеместное достижение высокого качества, которое становится важнейшим стратегическим показателем развития страны. Качество сегодня – это не столько характеристики продукции, услуг, управления и т.п., сколько сложный феномен, имеющий общекультурное измерение. Всеобщее обеспечение качества предполагает адекватность страны реалиям современного мира, способность нашего общества к развитию в условиях глобальных вызовов и угроз.

Формирование соответствующей среды, побуждающей отечественную промышленность создавать и предлагать рынку продукцию высокого качества, является важнейшим направлением работы Правительства Российской Федерации, всей системы органов государственного управления. Высокое качество – залог конкурентоспособности товаров и услуг, повышения экспортного потенциала, эффективного импортозамещения.

Значительным потенциалом в консолидации научно-технического сообщества в интересах повышения качества отечественных научных разработок, промышленной продукции, услуг обладают такие авторитетные общественные неправительственные объединения высококвалифицированных специалистов, как Академия проблем качества. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации заинтересовано

в активном содействии АПК в деле реализации национальной промышленной политики, прежде всего в сфере развития промышленной инфраструктуры, в импортозамещении, высокотехнологичном экспорте.

Особенно перспективно участие Академии проблем качества в развитии сети индустриальных парков и промышленных технопарков, в совершенствовании технического регулирования и стандартизации, во внедрении передовых систем менеджмента качества, в создании новых высокотехнологичных производств и т.д. Необходимо продолжать проведение широко известного ежегодного конкурса «100 лучших товаров России», расширять направления научно-исследовательской и научно-издательской деятельности. Требуют повышенного внимания «человеческий фактор» на предприятиях и в организациях промышленности, мотивация работников на высококачественный труд, воспитание «менталитета качества».

Уверен, что Академия проблем качества внесет достойный вклад в выполнение действующих и перспективных государственных программ развития отечественной промышленности, в том числе и разрабатываемой в настоящее время федеральной «Стратегии развития промышленности до 2030 года». Совместными усилиями государства и общества мы преодолеем нынешние макроэкономические трудности, последствия санкционного давления на нашу страну, превратим российское качество промышленной продукции и услуг в мировой эталон.

Навстречу отчетно-выборной конференции МОО «Академия проблем качества» 2016 года

Григорий Иосифович Элькин
Президент Академии проблем качества

Уважаемые коллеги!

Завершился отчетный пятилетний этап деятельности Межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества». Оценивая этот период, можно с уверенностью констатировать, что президиум и региональные отделения АПК заметно активизировали свою деятельность по осуществлению главной цели организации — консолидировать потенциал ученых и специалистов и направить его на решение актуальных проблем качественного преобразования экономики и повышения качества жизни российского общества.

Растет авторитет организации. В решении стоящих перед АПК задач осуществляется тесный контакт со многими государственными и общественными организациями, с администрациями и органами исполнительной власти субъектов федерации. Активно развиваются деловые рабочие отношения с Минпромторгом РФ, Минобрнауки РФ, подразделениями Российской академии наук, Всероссийской организацией качества, большим числом промышленных предприятий, НИИ и вузов страны.

Существенным достижением Академии проблем качества явилось установление тесного правового сотрудничества с Росстандартом на основе заключенного соглашения о совместной работе по проблемам качества в рамках общественно-государственного партнерства.

Динамично пополняются ряды членов организации. За истекшие годы действительными членами и членами-корреспондентами АПК стали свыше двухсот ведущих ученых и руководителей научных и образовательных учреждений, работающих в различных сферах народного хозяйства России. В результате за прошедший период осуществлено наращивание собственного потенциала нашей общественной организации. Открыты новые направления деятельности в таких важнейших сферах, как метрологическое обеспечение качества, комплексная безопасность, научно-техническая пропаганда и другие.

В истекшем пятилетии членами АПК и при их консолидирующем воздействии выполнен целый ряд крупных работ по важнейшим вопросам качества. Значительно активизировалась деятельность по развитию науки о качестве. Этому в определенной мере способствовали издание ежеквартального научно-производственного и культурно-образовательного журнала «Качество

и жизнь», зарегистрированного в системе Высшей аттестационной комиссии, а также регулярный выпуск научных трудов Академии проблем качества.

Прошедшие годы характеризуются ростом числа фундаментальных теоретических работ как по мировоззренческим и философским аспектам качества жизни, так и по реализации прикладных научных проектов в реальных секторах общественного производства. Академия активно способствует решению проблем насыщения внутреннего рынка высококачественными товарами отечественного производства, импортозамещения, экспорта и обороноспособности государства.

Многие выполненные работы позволили создать фундамент для решения важных общетехнических и межотраслевых проблем качества, для развития научных теорий на стыках различных научных направлений.

В сотрудничестве с Росстандартом и при поддержке администраций субъектов Федерации в прошедшие годы продолжалась реализация комплексного проекта «Программа «100 лучших товаров России». Используемые этим проектом средства общественно-государственной мотивации предприятий, их профессиональное ориентирование на применение современных методов управления качеством и конкурентоспособностью при одновременном использовании принципов состязательности и стимулирования оказывают реальное положительное воздействие на повышение качества и устойчивую работу предприятий. Ежегодно в одноименном всероссийском конкурсе программы участвовали тысячи организаций страны.

В истекший период осуществлен ряд значительных работ в сферах, непосредственно затрагивающих интересы граждан в области улучшения качества жизни. Многое сделано в сфере создания высокоэффективных средств и методов лечения в медицине. Существенный вклад внесен в дело развития образования, в том числе непрерывного, в области управления качеством, ориентирования его в том же направлении, что и образовательная система европейских стран. Большое внимание уделено пропаганде и распространению опыта передовых отечественных университетов.

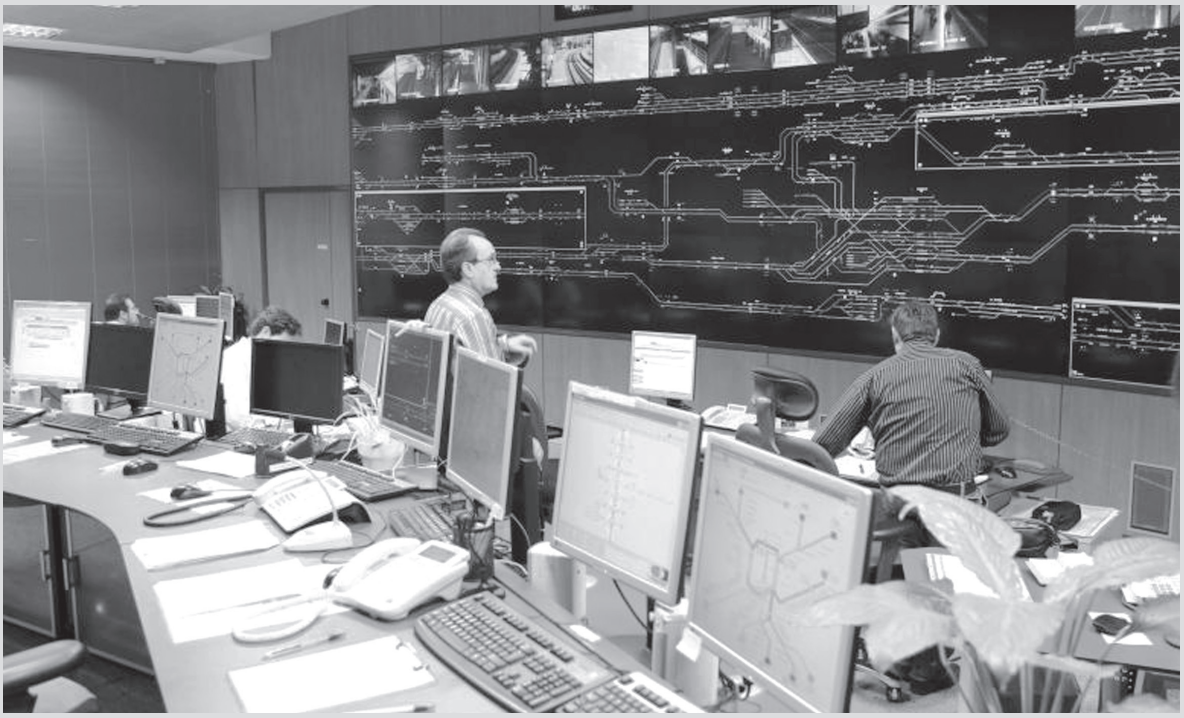
Дальнейшее развитие получила международная деятельность АПК. Расширено участие ее членов в работе Международной академии качества, Европейской и Азиатской организациях качества. В рамках Европейского фонда менеджмента качества велась деятельность по внедрению Европейской модели делового совершенства. Более 150 российских предприятий получили международное признание по результатам применения этой модели в их практической деятельности.

Больше внимания стало уделяться привлечению молодежи к решению проблем качества. По инициативе и при содействии членов АПК во многих вузах страны проведены смотры и конкурсы работ студентов и молодых специалистов в области качества.

Главной задачей Академии проблем качества на предстоящий период являются широкая пропаганда идей качества, активное развитие форм и методов деятельности по объединению усилий ученых и специалистов в решении проблем качества жизни во всех ее измерениях. Используя общественные методы, надо активно содействовать выполнению задач, поставленных Президентом России В.В. Путиным в приоритетных направлениях: повышение конкурентоспособности реального сектора экономики, импортозамещение, насыщение рынка страны высококачественными товарами отечественного производства, развитие экспорта продукции, безопасность, внедрение инноваций, рост производительности труда, повышение роли высших учебных заведений в решении этих проблем.

Мы призываем ученых и специалистов пополнять академические ряды поборников качества. Шире использовать накопленный в отделениях Академии проблем качества передовой опыт, совершенствовать формы и методы научно-общественной деятельности по консолидации научного потенциала в решении важнейших проблем качества жизни.

Больших вам успехов и активного творческого настроя.

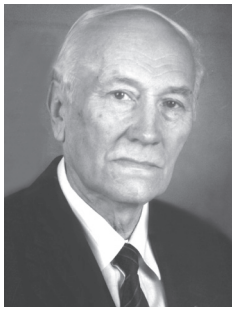


Управление качеством

Внедренческий подход в концепции качества управления. Теоретико-методологические аспекты

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества; Москва



Ю.В. Крянев

д.ф.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, президент отделения «Философия качества» Академии проблем качества; Москва

Внедренческий подход как специфическая эффективная практика, учитывающий отношения субъекта и объекта познания, все их взаимоотношения, актуализирует применение концепции качества управления. Здесь особая роль отводится соотношению критериев и целей применения ее теоретико-методологических аспектов.

В теории управления, и особенно – качества управления, существуют различные

варианты понимания и объяснения сущности и роли самого управления. Последнее рассматривается и как искусство, и как наука, и как функция, и как процесс.

• Управление как искусство – это способность эффективно применять на практике накопленный опыт, опираясь на концепции, теории, принципы, формы и методы, для того чтобы члены коллектива направляли свои усилия на достижение целей в условиях наиболее полного раскрытия потенциала коллектива.

• Управление как наука имеет свой предмет изучения, свои специфические проблемы и подходы к их решению. Усилия науки направляются на объяснение природы управленческого труда, установление связей между причиной и следствием, выявление факторов и условий, при которых совместный труд людей становится более эффективным и полезным.

• Управление как функция реализуется через управленческие действия (функции управления): планирование, организация, распоряжение, координирование, контроль, мотивация, руководство, коммуникации, исследования, оценки, принятие решений, подбор квалифицированных специалистов, представительство, ведение переговоров, заключение сделок на образовательные услуги. Рассмотрение управления как функции связано с разработкой состава и содержания всех видов управленческой деятельности, а также их взаимосвязи в пространстве и времени.

• Управление как процесс отражает стремление интегрировать все виды деятельности по решению управленческих проблем в единую цепь. Управление при этом представляется как динамически изменяющиеся в пространстве и времени, связанные между собой управленческие функции, направленные на решение проблем и задач организации. Все это создает предпосылки для создания интегрированной модели качества управления.

Главная задача управления – эффективное использование и координация всех ресурсов организации (материальных средств, зданий, оборудования, труда, информации) для достижения ее целей. При этом фокусируется внимание на структурном составе, характере связей между звеньями и элементами структуры субъекта управления, степени централизации и децентрализации распределения функций, полномочий и ответственности членов коллектива, занимающих различные должности. Отсюда возникают задачи выбора методологических подходов к критериям применения концепции качества управления. Термин «критерий» характеризуется как любой способ сравнения альтернатив, а также определения соответствия тому, что зафиксировано в целом. Это означает, что критерием качества альтернативы может служить любой ее признак, значение которого можно применить в порядковой или другой шкале. После того, как такая характеристика найдена («критерий сформирован»), появляется возможность ставить задачи выбора и оптимизации, в данном случае при определении качества управления.

При выборе критериев необходимо учитывать следующее: содержание процесса перехода от целей к критериям и многие особенности этого перехода становятся ясными, если рассматривать критерии как количественные модели качественных целей. В самом деле, сформированные критерии в дальнейшем в некотором смысле заменяют цели. От критериев требуется как можно большее сходство с целями, чтобы оптимизация по критериям соответствовала максимальному приближению к цели. С другой стороны, критерии не могут полностью совпадать с целями уже хотя бы потому, что они фиксируются в различных шкалах: цели – в номинальных, критерии – в более сильных, допускающих упорядочение. Критерий – это подобие цели, ее аппроксимация, модель. Конкретнее, критерий является отображением ценностей (воплощенных в целях) параметров альтернатив (допускающих упорядочение).

Определение значения критерия для данной альтернативы является, по существу, косвенным измерением степени ее пригодности в качестве средства достижения цели. Тогда цель выступает как нормативное представление о результате деятельности, в данном случае – управления.

Существуют не только альтернативные системы ценностей (например, технократическая и гуманистическая), но и совместимые: философские, психологические, познавательные, моральные, экономические, политические, этические, эстетические. В каждой конкретной ситуации человек придерживается их всех одновременно, в полном или любом частичном выборе, в виде конфигуратора. Эти системы ценностей не сводимы друг к другу, несравнимы, не упорядочены, поэтому уже отсюда следует многокритериальность реальных задач, связанных со сложными системами [1].

Практическое построение критериев привело к необходимости обобщения такого опыта, то есть к созданию «теории ценностей», главной задачей которой была бы алгоритмизация перехода от ценности к критерию. Трудно предположить, что можно построить «общую теорию ценностей», но частные такие теории существуют и развиваются. Наиболее известны теория экономической ценности (стоимости), теория полезности или психологическая теория ценности и теория ценности, оценивающая их по прошлым прецедентам.

Однако даже в рамках частных теорий имеются значительные трудности, неясности и сложности. В целом в настоящее время картина такова, что построение критериев является более искусством, чем наукой. На деле же не формализуемые, творческие, эвристические этапы часто являются самыми важными в процессе научного исследования. Отсюда вытекает многокритериальность реальных задач. Она связана не только с множественностью целей, но и с тем, что одну цель редко удается выразить одним критерием, хотя к этому обычно стремятся. Конечно, возможны случаи, когда единственный критерий отвечает требованиям практики. Так, эксперты считают, что самая трудная проблема заключается в том, чтобы преодолеть эмоциональное сопротивление части управляющих намерению «количественно оценить качество». Они обычно заявляют: «Нет точных и надежных методов для количественной оценки творческого труда».

Все же случаи, когда единственный критерий удачно отображает цель, скорее исключение. Это и понятно: критерий лишь приближенно (как и всякая модель) отображает цель, и адекватность одного критерия может оказаться недостаточной. Так, объем расходов на одного ученика не оценивает качества обучения в школе; число студентов на одного преподавателя неоднозначно связано с качеством подготовки специалистов в вузе и т.д.

Решение может состоять не только в поиске более адекватного критерия (возможно, он и не существует), но и в использовании нескольких критериев, описывающих одну цель по-разному и дополняющих друг друга.

Подчеркнув, что многокритериальность является способом повышения адекватности описания цели, обратим теперь внимание на то, что дело не только и не столько в количестве критериев, сколько в том, чтобы они достаточно полно отражали цель. Это означает, что критерии должны описывать по возможности все важные аспекты цели, но при этом желательно минимизировать число необходимых критериев.

Последнее требование удовлетворяется, если критерии независимы, не связаны друг с другом (например, желательно не использовать в различных составных критериях одинаковые измеряемые величины или величины, выводимые одна из другой, и т.п.).

Что же касается выполнения требования полноты, всесторонности, то есть уже испытанный способ: использовать достаточно

полные модели рассматриваемой ситуации. Какие именно из этих моделей или какие их комбинации окажутся полезными, должен определить системный аналитик.

Рассмотрим модель проблемной ситуации как совокупности следующих трех взаимодействующих систем, характеризующих систему управления:

- проблемосодержащей системы, то есть системы, в которой данная ситуация воспринимается как проблема;
- проблеморазрешающей системы, то есть системы, которая может так повлиять на ход событий, чтобы проблема исчезла или стала менее серьезной;
- окружающей среды, в которой существуют и с которой взаимодействуют обе системы.

Применительно к формированию критериев данная модель позволяет не только повысить полноту набора критериев, но и структурировать их совокупность, ввести такие различия между ними, которые впоследствии облегчат постановку оптимизационных задач.

Суть дела заключается в том, что характер целей трех данных участников проблемной ситуации различен. Для проблемосодержащей системы это цель и достижения (главное – разрешить проблему); цели проблеморазрешающей системы связаны с рациональным расходованием ресурсов на разрешение проблемы (главное – экономно разрешить ее), а вмешательство среды в этот процесс носит, как правило, характер пассивный, но обязательный (не предпринимать ничего, что противоречило бы законам природы). Так возникают критерии эффективности, подлежащие оптимизации (нередко противоречивые), а также критерии сохранения, ограничения, требующие соблюдения их постоянства. При постановке оптимизационных задач все эти критерии связываются воедино. Содержательная сторона этого процесса состоит в том, что происходит согласование ресурсов проблеморазрешающей системы с потребностями проблемосодержащей системы при ограничениях, накладываемых средой. При этом может возникнуть необходимость в итерациях, чего не следует избегать в исследованиях сложных систем.

Между целевыми критериями и ограничениями имеются сходства и различия. На последующих этапах, например при решении некоторых типов оптимизационных задач, они могут выступать равноправно (как в уравнениях Эйлера или в терминах теории расплывчатых множеств). Однако на этапах формирования критериев и генерирования альтернатив они различаются существенно. Целевой критерий открывает возможности для выдвижения все новых альтернатив в поисках лучшей из них, а ограничения заведомо уменьшают их число, запрещая некоторые альтернативы. Одними целевыми критериями можно жертвовать ради других, а ограничения исключить нельзя, это должно жестко соблюдаться. В этом смысле ограничения упрощают, а не усложняют работу системного аналитика как субъекта управления.

В практике системного анализа встречаются случаи, когда наложенные ограничения столь сильны, что делают нереальным достижение цели. Тогда управленец должен ставить перед лицом, принимающим решение, вопрос о возможности данные ограничения ослабить или снять совсем. Например, слишком жесткие требования к снижению вероятности ложной тревоги приводят к неприемлемо длительному периоду накопления сигнала в радиолокаторе. Как выяснилось, столь жесткое требование вытекало лишь из нежелания «слишком часто» беспокоить вышестоящее начальство.

Итак, при формировании критериев надо искать компромисс между полнотой (точностью) описания целей и количеством критериев. Кроме общих рекомендаций (например, изложенных выше) можно использовать и практический опыт исследования конкретных систем. Существуют критерии, наиболее часто встречающиеся в анализе сложных технических систем:

финансовые (прибыль, стоимость и пр.), объемлемые (измеряющие количество продукта), технические качества (эффективность функционирования, надежность и т.д.), живучесть (совместимость с уже существующими системами, приспособляемость или гибкость, стойкость против морального старения, безопасность) и ряд других. Такие эмпирические перечни, следует рассматривать как основу дальнейшего поиска. Вместе с тем не следует абсолютизировать критическое отношение к тому, что расхождение между критериями и целями неизбежно. Все это приводит к необходимости исследования феномена системного эффекта, его влияния на качество управления.

В научной и философско-методологической литературе системный эффект определяется как непропорционально большое усиление (или уменьшение) свойств, имеющихся у элементов системы. То есть здесь системный эффект, главным образом, связывается с проявлением некоего нового качества системы. При этом речь может идти как об усилении, так и о нивелировании какого-то общего свойства. В любом случае, проявляется системный эффект.

Напомним, что эффект (лат. *effectus*) – это действие; эффективный (лат. *effectivus*) – производительный, действенный.

Результат труда человека в процессе производства материальных благ и/или оказание услуг определяется как его эффект. При этом следует различать эффект как результат, итог воздействия субъекта управления на объект управления и результативность как меру точности управления, характеризующуюся достижением ожидаемого состояния объекта управления, цели управления или степенью приближения к ней.

Сам по себе эффект недостаточно характеризует деятельность, поскольку не дает ответа на вопрос: «Во что обошелся результат, какими затратами получен этот эффект?». Равные затраты труда могут дать разный эффект и наоборот, один и тот же эффект может быть достигнут разными затратами труда. Более того: один и тот же результат может быть получен в разных условиях поведения элементов внешней среды за счет разных по величине, составу и соотношению затрат.

Эффект характеризует скорее возможное умножение усилий, используемых средств бюджета за счет вовлечения их в решение проблем, входящих в перечень вопросов местного значения, на основе новых возможностей.

Отрицательный эффект означает утрату полезного свойства, качества, уменьшения потенциала и может быть назван ущербом. Положительный эффект возможен и за счет мер, предпринимаемых по сокращению отрицательного эффекта. Потенциально возможный (вероятный) отрицательный эффект, в отличие от ожидаемого ущерба и отрицательного фактического эффекта, представляет упущенную выгоду.

Необходимо полученный результат сравнить с теми затратами, благодаря которым он получен, то есть отнести эффект к затратам, сопоставить одну абсолютную величину – эффект с другой абсолютной величиной – затратой.

Эффективность – это отношение результатов деятельности (эффекта) организации (человека) к затратам на достижение этих результатов (ресурсам). Эффективность рассматривается так же, как способность приносить эффект, оказывать действие.

Экономическая эффективность – количественная оценка отношения эффекта к затратам в конкретных условиях: экономия, получаемая за счет оптимизации и рационализации деятельности. Она характеризует сбережения усилий, средств в настоящий момент при функционировании действующих систем в заданных условиях внешней среды.

Социальная эффективность – качественная оценка деятельности, выражающая соответствие цели органа власти потребностям ее потребителей.

Сегодня под эффективностью понимают состояние системы, при котором невоз-

можно улучшить состояние каких-либо элементов этой системы, чтобы не ухудшить состояние других элементов этой же системы. Данное представление довольно обширное, оно касается как отдельных систем, так и агентов. Применительно к каждому объекту существует своя эффективность. В частности, для определения эффективности индивида и фирмы необходимо использовать разные подходы, хотя применение метода «затраты-выгоды» кажется всеобъемлющим и применимым как к индивиду, так и к фирме, и к любой системе. Многое зависит от выполняемых и оцениваемых действий. Однако из критерия, введенного еще в начале XX в. В. Парето, следует, что наибольшая эффективность удовлетворяет интересы всех агентов и отрицает нанесение ущерба. Но здесь явно не учитывается изменчивость модели поведения агентов или элементов системы либо специальная модель, которая может быть связана с интересом использования чьих-то способностей для компенсации собственных недостатков. Существует множество гипотез о рациональности в ее видах, развернут широкий методологический спор между представителями т.н. «мэйнстрима», исходящими из постулата абсолютной рациональности, и институционалистами, опровергающими такое допущение.

Эффективность является относительным понятием. То, что может быть эффективно для одного агента, не будет являться таковым для другого. К тому же наука использует различные модели для описания наблюдаемых хозяйственных явлений и процессов, эти модели отражаются в измерении эффективности.

Эффективность изменяется с течением времени, и закон такого изменения довольно сложен. Она меняется от страны к стране, от системы к системе и зависит от институциональных структур, технической базы экономики, природных ресурсов, человеческого капитала, здоровья населения, а также изменений, затрагивающих каждый из названных факторов. Проблема эффективности состоит еще и в том, что она сильно зависит от поведения агентов и от того, в каких условиях, при каких ограничениях происходит хозяйственный процесс, складывается та или другая форма поведения. Эффективность инновации будет определяться не только ее содержанием, т.е. тем, в чем она собственно состоит, но и процентной ставкой в стране, т.е. дороговизной кредита и структурным соотношением числа новаторов и консерваторов в экономике. Именно это соотношение будет определять состояние рынков, включая и рынки инновационных результатов, общую склонность к инновационной деятельности (мотивы и стимулы). Тогда инновация предстает социокультурной моделью объективации «нового качества» современности, в пространстве которого в ходе культурно-мировоззренческих и общественно-производственных трансформаций, вызванных информационно-технологической революцией, происходит возрастание роли в общественно-культурной среде креативно-теоретической деятельности. Вместе с этим сохраняется практическая ориентация культуры и накопленный багаж средств предметно-практической деятельности, а моделью культурного типа поведения субъекта утверждается активно действующей человек.

Научно-технический и теоретико-методологический анализ современной социокультурной реалии выявил, во-первых, ее инновационную сущность и, во-вторых, обусловленность ее специфики информационно-коммуникативными инновациями, проистекающими из информационно-технологической революции. К их числу следует отнести мобильную телефонную связь, электронную почту, глобальную информационно-коммуникативную сеть Интернет, спутниковое телевидение и т.д.

Рассмотрение радикальных инноваций в научном и философско-методологическом аспектах позволило установить такие современные инновационные процессы, преобразующие социокультурную реалию,

как виртуализация и глобализация. Следовательно, виртуализация и глобализация суть инновационные процессы, имеющие в своем основании информационно-коммуникативные инновации и в ходе своего становления трансформирующие современную социокультурную среду.

Таким образом, феномен инновации представляется, прежде всего, как социокультурное явление, посредством которого можно не только охарактеризовать общественно-культурную реалию, но и выявить тенденции ее развития, в частности такой инновационный процесс (наряду с глобализацией и виртуализацией) как сетизация, т. е. утверждение в социокультурном пространстве нового принципа самоорганизации – сетевой структуры.

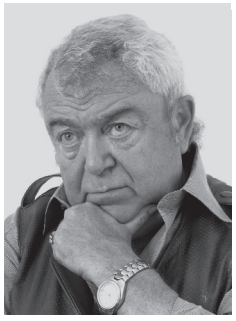
Даже в эпоху меркантилизма, когда объектом рассмотрения являлось богатство и формы его накопления, проблема эффективности была очевидна. Другое дело, что эффективным признавался как можно более высокий уровень богатства, измеряемый драгоценными камнями, золотом, серебром. Эффективным считалось то, что в условиях существующих ограничений дает наибольший доход (богатство). Это концепция условной максимизации, причем условия эффективности связываются с равновесным состоянием системы. Тогда решение на нахождение экстремума, если оно удовлетворяет ограничениям и дает максимум функции, будет искомым. Но это решение абсолютно бессильно относительно динамически изменяемых ограничений. Это совершенно иной процесс оптимизации и поиска оптимума, когда сами ограничения – динамически изменяемая функция. Возникает проблема установления данного закона, решение этой проблемы носит комплексный, междисциплинарный характер.

Важной задачей является поиск такого набора инструментариев и критериев, который приближал бы систему управления к оптимуму, повышал качество управления.

Литература

1. *Лебедев, А. А.* Курс системного анализа/*А. А. Лебедев.* – М.: Машиностроение, 2010.

От импортозависимости к реиндустриализации



В.Я. Кершенбаум

д.т.н., профессор, зав. кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина; Москва

В последние годы интерес к проблемам импортозамещения, несомненно, вырос. Характерное свидетельство тому – десятки конференций, форумов, круглых столов, посвященных этой теме.

Стремление решить проблему импортозависимости свойственно государствам на разных этапах развития человеческой цивилизации. В настоящее время в контексте функционирования нефтегазового комплекса для нас наибольший интерес представляет опыт Китая, Норвегии, «азиатских тигров», Казахстана. В перечисленных странах борьба с импортозависимостью решалась и продолжает решаться достаточно успешно при ведущей роли государства, грамотно, обоснованно и внятно сформированной налоговой, кредитной и таможенной политике, что в свою очередь стимулирует эффективную деятельность бизнес-структур.

К сожалению, прямое использование зарубежного опыта импортозамещения применительно к нуждам отечественного ТЭК не представляется продуктивным: слишком велики различия в специфике национальных экономик, стартовых условий и т.п. В России программа импортозамещения в разных секторах экономики была сформулирована более 10 лет назад применительно, в том числе, и к нефтегазовому комплексу (НГК). Отраслевые и корпоративные программы развивались не очень интенсивно вплоть до лета 2014 года, когда наша страна стала объектом санкционного давления со стороны стран Запада.

Что происходит сегодня с импортозамещением в важнейшем системообразующем секторе российской экономики – НГК? Прекращено или весьма ограничено финансирование важнейших проектов НГК зарубежными инвесторами, что служит причиной торможения (вплоть до возможной консервации) этих проектов (арктический шельф, ТРИЗ, СПГ), под угрозой реализации проекты нефтепереработки и нефтехимии. Секторальные санкции существенно ограничили участие крупнейших зарубежных и транснациональных компаний в разработке упомянутых проектов, возможности использования зарубежных патентов, «ноу-хау» передовых технологий. Кроме того, секторальные санкции напрямую затронули сферу поставок современного наукоемкого оборудования из стран Запада.

В этих условиях работа по созданию программ импортозамещения со стороны отдельных отраслей и компаний существенно активизировалась, и сегодня уже хорошо известны программы Газпрома, Газпромнефти, Транснефти, Минэнерго, Минпромторга, Минсвязи, Минприроды и т.д. Отмечая полезность этих программ, их несомненную самоценность, полагаем необходимым заметить, что каждая из них отражает в основном ведомственные или корпоративные интересы, и их арифметическое суммирование не приведет к желаемому интегральному синергетическому эффекту. А вот этот синергетический результат заключается в формировании импортонезависимого НГК. Не претендуя на авторство во введении этого несколько громоздкого термина, заметим, что в отличие от импортозамещения, означающего процесс замены зарубежной технологии, оборудования или ПО российскими аналогами, импортонезависимость характеризует состояние отрасли, оснащенной по базовым технологиям современными отечественными интеллектуальными и производственными продуктами.

Актуальность решения этой проблемы весьма велика. По разным источникам, практически во всех сегментах НГК без исключения импортозависимость колеблется в весьма широких пределах – от 10 до 100%. Столь широкий диапазон показателей объясняется не только специфическими особенностями каждого сегмента, разнообразием номенклатуры импортозависимых технологий и оборудования, но и неоднозначной трактовкой понятия импортозависимости объекта (имеется в виду так называемый процессинговый импорт или продукция «отверточной сборки» из импортных комплектующих).

Причины формирования и развития негативных процессов импортозависимости неоднократно подвергались обсуждению. Сегодня они хорошо известны, но далеки от устранения. Непродуманные экономические реформы 90-х и последующих годов, полный отказ даже от элементов плановой экономики (когда весь цивилизованный мир активно использовал наши отечественные наработки плановой экономики – опыт Китая, Японии и т.п.), полная ориентация на всесильную «невидимую руку рынка», наконец, вступление России в ВТО привели к тому, что вместо ожидаемого роста конкурентоспособности российских предприятий и продукции страна получила экономический ущерб, вдвое превышающий потери в Великой Отечественной войне. Распались научно-конструкторские школы, серьезным деформациям подверглось нефтегазовое машиностроение, станкостроение – основа любой машиностроительной отрасли, приборостроение, то есть сферы деятельности и отрасли, напрямую связанные с функционированием НГК. Показательно, что этот печальный опыт

оказался убедительным не для всех. Как часто сейчас в прессе, с экранов телевизоров, с разновысоких трибун слышны рассуждения о том, что вот теперь санкции послужат стимулом для формирования конкурентоспособных предприятий и продукции. Прямо какой-то экономический мазохизм!

Естественно, в 90-е и последующие годы в силу неконкурентоспособных отечественных предприятий и продукции НГК – экономически привлекательная отрасль с платежеспособным спросом стала объектом экспансии зарубежных и транснациональных компаний (в первую очередь сервисных) и иностранного технологического оборудования. Здесь трудно заподозрить какой-то злой умысел, зарубежные компании ориентировались на хорошо им знакомое оборудование, обладающее высокими функциональными и надежностными характеристиками. Продукция российского машиностроения, что греха таить, с трудом выдерживала конкуренцию при создании оборудования для разработки традиционных месторождений углеводородов (сказывался приобретенный еще во времена СССР опыт конструкторско-технологических наработок). При этом зачастую недостатки надежностных показателей, невысокий уровень автоматизации, завышенная ресурсоемкость компенсировались привлекательными ценовыми показателями. Что же касается так называемых нетрадиционных, в том числе трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ), то здесь, естественно, старые разработки не спасали, их попросту не было. Проблема ТРИЗ активно проявилась в XXI веке, и уже к 2020 году более половины извлекаемых запасов будут относиться к этой категории. Это и месторождения высоковязкой нефти, сланцевые месторождения углеводородов, «баженовская свита», конечно же, арктические морские месторождения. Нельзя сказать, что наши зарубежные коллеги в полной мере владеют наборами технологий и оборудования для месторождений такого рода; в частности, надежных отработанных технологий для освоения арктических месторождений нет ни у кого в мире. Однако в целом высокотехнологические процессы геофизики, бурения и ремонта скважин в нетрадиционных месторождениях – прерогатива в первую очередь транснациональных гигантов Шлюмберже, Халлибертон, Бейкер Хьюз. И хотя объемы выполняемых ими работ не превышают 20% общего объема, доля их высокодоходного бизнеса близка к 60% — это цена компетенций в высокотехнологичной сфере.

В целом ситуацию в российском нефтесервисе нельзя назвать нормальной. Проведенный в последние десятилетия аутсортинг непрофильных активов стимулировал создание самостоятельных сервисных компаний, не объединенных в какую-то единую структуру, отрасль. Обретенная самостоятельность сервиса обернулась для него серьезными финансовыми проблемами, привела к глубокому разрыву между интересами добычи и сервиса, в недавнем прошлом – двух частей единой отрасли. Сервис лишился инвестиционной составляющей, которая раньше неизменно закладывалась в расходы ВИНК (вертикально интегрированная нефтяная компания), что неизбежно привело к ухудшению технологической базы и проблемам с разработкой и внедрением новых технологий.

Если проанализировать структуру западного сервиса (в частности, американского), бросается в глаза многочисленность компаний, их более тысячи. При этом многие из них специализируются всего на одной или нескольких технологических операциях, однако выполняют их с превосходным качеством, что служит для этих компаний залогом успешного существования и развития. В России же многократно меньшее число сервисных компаний, в том числе независимых, они лишены финансовых основ для своего технологического развития. Действующий порядок тендерного привлечения сервисных компаний за счет диктата ценовой политики способствует предоставлению заказа со стороны ВИНК не наиболее квалифицированному исполнителю, а тому, чье предложение наиболее дешевое. Зачастую тендеры выигрывают не лучшие компании, а посредники, которые затем по бросовым ценам приобретают услуги проигравших.

Сформировались далекие от цивилизованных взаимодействий отношения заказчика в лице ВИНК и исполнителей (сервисников и машиностроителей), когда нормой поведения стали многомесячные задержки платежей. Нефтяники, сервисники и машиностроители оказались по разные стороны баррикады, при этом доминирующие позиции занимают нефтяники. Осознавая очевидную ненормальность сложившейся ситуации, сформированные взаимоотношения «барина и холопа», когда ВИНК диктует минимальную цену услуги сервиса, специалисты все чаще утверждают, что затея с аутсортингом была непродуманной и преждевременной. Вероятно, в принятии решений о выделении непрофильных активов сыграл роль неверно истолкованный зарубежный опыт.

Сегодня все настойчивее звучат заявления о необходимости возврата сервиса на исходные позиции в ВИНК или о создании самостоятельной нефтесервисной отрасли. Наш интерес к сервису в контексте настоящей статьи обусловлен сформировавшимися проблемами в совершенствовании технологической базы сервисных компаний, в развитии нефтегазового машиностроения. Игнорирование этих проблем, без сомнения, негативно влияет на процессы избавления от импортозависимости в НГК.

Поднимаемые нами вопросы порой выходят за рамки проблемы импортозамещения, но опосредованно влияют на него, круг нерешенных до настоящего времени задач тормозит эффективное развитие НГК. В их числе: проблемы КИН (коэффициент извлечения нефти), недостаточно развитые технологии МУН (методы увеличения нефтеотдачи), проблемы с ПНГ (попутный нефтяной газ), недостаточная глубина переработки нефти – практически все эти задачи решаются с помощью импортных технологий и техники.

Имеются ли достижения у отечественных нефтяников и в нефтегазовом машиностроении, что позволяет нам с оптимизмом смотреть в будущее импортозамещения? Безусловно, ряд достигнутых результатов свидетельствует о стартовых успехах отечественных производителей. Прежде всего, это трубы большого диаметра для нефте- и газопроводов, которые практически полностью создаются на наших трубопрокатных производствах, это запорно-регулирующая арматура, создаваемая как на предприятиях нефтегазового машиностроения, так и на предприятиях оборонного комплекса. Впечатляющих успехов достигли специалисты «Новомет» – одного из основных предприятий России по разработке, изготовлению и сервисному обслуживанию погружных электроцентробежных насосов (ЭЦН) для добычи нефти. Объем выпуска установок ЭЦН до 6000 комплектов в год, ими оснащено 20000 скважин, чья годовая добыча составляет 100 млн т нефти. Освоено производство отечественного комплекса для гидроразрыва пласта (консорциум РФК – «Русская фрактуринговая комания»), успешно осваивается технико-технологический комплекс термогазового и водогазового воздействия для разработки трудноизвлекаемых запасов (РИТЭК), освоено производство буровых долот нового поколения (БУРИНТЭК).

Примеров подобного рода множество, что свидетельствует об эффективности отдельных отраслевых и корпоративных программ импортозамещения. Однако в результате финансовых санкций против нашей страны отчетливо проявились слабости отечественной кредитно-финансовой и таможенной политики. Сегодня со всей очевидностью проявилась лишь одна из функций налогообложения – изъятие значительной доли дохода предприятия. При этом для процесса, стимулирующего к развитию производства в целом, решению задач импортозамещения в частности, роль налогообложения весьма неэффективна. Что же касается кредитной политики, то ее изъяны общеизвестны: кредитование в российской банковской системе в настоящее время лишено всяческого смысла. Заметим, что финансовые санкции оказались более болезненными для российского НГК, чем собственно секторальные.

Главные проблемы секторов нефтегазовой промышленности, как и сопутствующих им отраслей, таких как нефтегазоперерабатывающая и химическая промышленность, машиностро-

ительная индустрия, лежат в сфере институционального несовершенства экономики. Это говорит о том, что необходимо совершенствовать механизмы функционирования экономики.

Какой инструментарий реализации программы импортозамещения отмечается специалистами?

Первое. Обязательное принятие программы импортозамещения в компаниях нефтегазового сектора, особенно в госкомпаниях.

Второе. В предоставлении прав на пользование недрами предпочтение давать следует компаниям с наибольшей долей отечественного оборудования в проекте, в зависимости от сложности технологий, необходимых для его осуществления.

Третье. В обязанности нефтегазовых компаний вменить проведение определенной долю исследований в отечественных научно-исследовательских институтах.

Четвертое. Делать налоговые послабления нефтяным компаниям, в зависимости от доли применяемого отечественного оборудования в проекте.

Такой инструментарий обязательно должен предусматривать:

- развитие отечественных научных институтов, испытательных лабораторий, обучение персонала;
- вложение регламентированной доли прибыли в развитие новых технологий;
- содействие отечественным компаниям в проведении опытно-промышленных испытаний;
- государственные программы разработки уникальных видов оборудования с акцентом на наукоемкое;
- софинансирование инвестиционных проектов, направленных на запуск новых производств и модернизацию существующих;
- стимулирование конкуренции;
- обеспечение прозрачности и объективности конкурсных процедур.

Практика показывает: наибольшего успеха добиваются страны, применяющие плановые методы в управлении экономикой, умело комбинирующие преимущества рынка и государственного регулирования. Уже хрестоматийным примером стал Китай, начавший с 1978 года последовательно и постепенно проводить преобразования, которые вывели отсталую и беднейшую страну на траекторию самых высоких темпов роста, устойчивого и гармоничного развития. Его примеру последовал Вьетнам. Из постсоветских стран модель такого типа была взята за ориентир в Казахстане и, отчасти, в Белоруссии. Индия, успешно проведя под контролем государства модернизацию, стала второй после Китая быстрорастущей экономикой мира. В стране оперируют и транснациональные корпорации, и национальный капитал, но наряду с этим продолжает действовать плановый регулятор, определяющий стратегические цели развития, реализуемые посредством пятилетних планов.

Кстати, такому повороту событий помогало наличие хорошо образованных кадров. В Индии технологические институты зачастую не уступают западным конкурентам. Сейчас по числу квалифицированных научно-технических кадров Индия – на одном из первых мест в мире.

Все это стало результатом продуманной политики властей.

Мы живем в неспокойное время. Цена на нефть на мировых рынках в последние годы явно нестабильна, показывает высокую волатильность, изменчивость, при этом себестоимость добычи нефти в России неуклонно растет. Учитывая и масштабность нефтегазового сектора в России, и тенденцию к падению мировых цен, и санкции Запада на доступ к мировым финансам, следует признать, что крайне важной задачей государства становится планомерная, масштабная помощь отечественным нефтегазовым компаниям и компаниям – производителям оборудования.

И это окупится сторицей! Огромный экономический мультипликативный эффект от этого будет получен в виде роста налогооблагаемой базы, создания новых рабочих мест, увеличения платежеспособного спроса населения и т.д., причем не только в нефтегазовом регионе, но и в соседних областях [1].

К слову, о конкурентоспособной продукции. К сожалению, очень часто приходится сталкиваться с ситуацией, при которой импортозамещение воспринимается буквально как прямое воспроизводство зарубежной продукции отечественными предприятиями. То есть создаются своеобразные отечественные клоны иностранных образцов, точные копии, вплоть до гаек и болтов. Подобный подход был бы оправдан, если бы речь шла об оперативной замене отказавшего зарубежного агрегата или узла. Вот именно в таком случае законы взаимозаменяемости диктовали бы отечественному производителю жесткие требования прямого копирования зарубежных образцов. С учетом сложившихся реалий, когда на предприятиях НГК функционирует значительное количество (до 50%) иностранного оборудования, можно понять правомерность такого вынужденного подхода.

Однако нельзя рассматривать проблему импортозамещения в столь узких рамках. Такие рамки ограничивают возможности российских специалистов по созданию технологического оборудования, снижая их роль до положения копииста, но не творца. Импортозамещение (термин, которому без малого сто лет) в данном контексте необходимо понимать как процесс избавления от импортозависимости, то есть необходимо рассматривать импортозамещение как импортонезависимость и под этим углом зрения формировать собственное представление о технологиях и технологическом оборудовании. В этом случае технологии и оборудование нужно рассматривать как набор средств для достижения желаемой цели, и этот набор может и должен быть разнообразным и не ограничиваться созданием копий. Только такой подход позволит создавать конкурентоспособные технологии и технику, а не ставить себя в положение догоняющих.

Задача столь же благородна, сколь и сложна. Потребуется восстановление логической цепочки создания новой техники, которая была бездумно утрачена за последние 25 лет.

Да, бесспорно, не на словах, а на деле необходимо возрождение науки, научных школ, проектно-конструкторских коллективов, опытных производств и полигонов, обновление машиностроительного и приборостроительного комплексов и многое, многое другое. Согласитесь, как часто мы слышим и читаем об этом, об императивах возрождения, модернизации, диверсификации …, а воз и ныне там. И этот воз будет пребывать в статичном состоянии, если за словами и лозунгами не последуют реальные дела. Все вышесказанное потребует немалых средств, а вот с ними-то в условиях санкций, низкой цены на нефть и стабильно низкого курса национальной валюты дела обстоят далеко не благополучно.

Для полноценной реализации системного подхода к решению задачи импортозамещения в контексте общей проблемы конкурентоспособности отечественного НГК необходимо выстроить обоснованную шкалу приоритетов, то есть установить хотя бы ориентировочный порядок, очередность важнейших стратегических вопросов. Бесспорно, в условиях реального финансового дефицита на фоне снижения нефтеотдачи традиционных месторождений, наряду с совершенствованием технологий повышения КИН внимание концентрируется на морских месторождениях и месторождениях трудноизвлекаемых запасов углеводородов.

Реализация проектов освоения нетрадиционных месторождений углеводородов, как показывают отечественный и зарубежный опыт, а также экспертные оценки, потребует многомиллиардных (в долларовом исчислении) вложений. Отсюда возникает «крамольная мысль»: быть может, с точки зрения рачительного хозяина, следует сконцентрировать основные усилия и средства в каком-либо одном направлении (например, освоение ТРИЗ), что же касается второго – не прекращая исследовательские поисковые работы, ограничиться накоплением и изучением опыта эксплуатации уже созданных и функционирующих объектов? Конечно же, здесь необходим тщательно выверенный технико-экономический анализ (с учетом текущих и перспективных цен на энергоно-

сители, показателей себестоимости добычи углеводородов, реальных возможностей отечественных проектантов, технологов, машиностроителей и т.п.). В частности, например, в случае успешного создания отечественного оборудования для освоения морских месторождений (включая всю инфраструктуру: платформы, технологические части, различного назначения суда и проч.) себестоимость добываемой нефти будет заведомо превышать (и существенно) $100 за баррель. И как эта цифра соотносится с реальной и перспективной ценой на мировом рынке? На какую же отдаленную перспективу планируется эффективная шельфовая добыча нефти, с учетом цены, даже минимально превышающей себестоимость? А тут еще повышенные экологические риски морской арктической разработки … Невольно возникает искушение не спешить с реализацией шельфовых проектов, дать возможность повысить добротность технологических решений и надежность техники, не прекращать, а напротив, расширять исследования, памятуя, что они не столь затратны как практическая реализация проектов и спустя некоторое время помогут найти более экономичные и безопасные варианты этих проектов [2].

Все вышесказанное – это иллюстрация того, что в условиях финансовых ограничений, испытываемых нашей страной в настоящее время, необходимо сконцентрировать ресурсы – интеллектуальные и производственные – в прорывных немногочисленных направлениях.

Решение задачи импортонезависимости НГК следует реализовать комплексом мер реиндустриального характера. Без воссоздания научно-конструкторских школ, машиностроительного, приборостроительного комплексов, научно-компьютерных комбинатов по формированию разнообразных систем ПО (по примеру Индии) сделать это очень нелегко. Но ведь в тяжелейший период истории нашей страны – в Великую Отечественную войну – нам удалось справиться с этой задачей, заложить основы атомной промышленности и ракетно-космического комплекса.

И, наконец, программа импортозамещения должна приобрести системный характер. Следует рассматривать ее с позиций методов больших информационных систем, с принятыми в них системным и синергетическим анализами, построением прогнозных моделей научно-технического прогресса, достаточно хорошо разработанных с учетом риск-анализа в нашей стране. Именно такой подход позволит обоснованно сформировать приоритеты развития отрасли в условиях санкций и избрать оптимальную траекторию трансформации импортозамещения в конкурентоспособность на ближайшую, среднесрочную и долгосрочную перспективы.

Сегодня совершенно очевидна недостаточно проявившая себя роль государства в решении проблемы импортозамещения. Это выяснилось в явном несоответствии текущему моменту законодательной базы в сфере кредитно-налоговой и таможенной политики, отсутствии государственного регулирования в сфере науки и восстановлении индустриального потенциала и многом-многом другом, о чем неоднократно говорилось с разных трибун в контексте необходимости построения диверсифицированной экономики. Пришла пора от деклараций переходить к реальным делам.

Наряду с хорошо известными проблемами недиверсифицированной экономики при решении проблемы импортонезависимости важно не упустить целый ряд смежных вопросов, их тоже немало, остановимся лишь на некоторых.

Техническое регулирование. В контексте обсуждаемого круга вопросов, это – стандартизация и сертификация. Взятый в нашей стране курс на гармонизацию стандартов с международными системами (прежде всего ИСО, *CEN*) в качестве основной задачи декларирует требование безопасности и качества (конкурентоспособности). Если первое требование в целом соблюдается, то в отношении второго – конкурентоспособности – возникают серьезные вопросы.

Четкое следование курсу ИСО зачастую ставит отечественных разработчиков стандар-

тов в положение копировщиков зарубежного опыта. Большинство обновленных стандартов носит идентичный ИСО или косметически модифицированный характер. Не секрет, что более 70% стандартов ИСО в области нефтегазовых технологий и оборудования сформировано на базе *API* (документов Американского нефтяного института). Таким образом, в процессе преобразования отечественной базы стандартизации автоматически закладывается отставание на 10-12 лет относительно передовой зарубежной техники. Естественно, одними усилиями в области стандартизации этого положения не исправить, необходимы отечественные оригинальные технические решения, а это ветвь цепочки «наука – ОКР – производство – и т.д.». Однако факт неполного достижения цели высокой конкурентоспособности отечественной стандартизации следует учитывать.

В свою очередь сертификация, особенно ее обязательный вариант, в условиях импортозамещения приобретает особо важный характер. Необоснованное сужение области обязательной сертификации для нефтегазового потенциально опасного оборудования, законодательно осуществленное несколько лет назад, стимулировало увеличение объема контрафактной продукции на рынке нефтегазовой техники. Этот процесс усиливается в связи с санкциями, и лишь обязательная сертификация может стать фильтром на пути фальсифицированной продукции. Область обязательной сертификации должна быть восстановлена.

Несколько слов об НДТ (наилучших доступных технологиях), реестр которых в ряде отраслей уже создается. Актуальность формирования реестра НДТ применительно к НГК не вызывает сомнений, однако, по нашему мнению, экологические критерии не исчерпывают многообразие требований к НДТ, их перечень должен быть расширен за счет таких показателей, как энергоэффективность, степень автоматизации и т.п.

Здесь же не следует забывать, что эффективность принимаемых решений и качество реализации различного рода программ и планов напрямую связаны с квалификацией специалистов, их профессиональными компетенциями. В этом контексте особая роль отводится качеству вузовской и поствузовской подготовки инженеров, научных работников, менеджеров и пр. Конкурентоспособную экономику должны строить конкурентоспособные специалисты.

Вышеприведенные соображения свидетельствуют о том, что в настоящее время назрела реальная необходимость разработки стратегии импортонезависимости НГК России. Такая задача должна решаться путем привлечения широкого круга специалистов, связанных в своей профессиональной деятельности с многообразием проблем НГК. Центром, направляющим и интегрирующим эту деятельность, должен стать координационный межотраслевой совет по импортонезависимости НГК. Учитывая многообразие профессионального спектра специалистов, обусловленное спецификой научно-образовательной деятельности, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина готов выступить в роли центра кристаллизации такого координационного совета.

Хочется подчеркнуть, что несистемный подход к импортозамещению вырождается в конечном итоге во временные, финансовые и иные затраты на прямое воспроизводство (копирование) зарубежной продукции (далеко не в лучшей редакции), в то время как иностранные конкуренты уходят все дальше от нас по пути научно-технического прогресса [3].

Литература

1. *Шмаль, Г.И.* Импортонезависимость НГК. Возможна ли? / *Г.И. Шмаль* // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2015. - № 4. – С. 9-12.

2. *Кершенбаум, В.Я.* Импортозамещению в НГК необходим системный подход / *В.Я. Кершенбаум* // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2015. - № 4. – С. 13-16.

3. *Шмаль, Г.И., Кершенбаум, В.Я.* Траектория НГК: импортозамещение – импортонезависимость - конкурентоспособность / *Г.И. Шмаль, В.Я. Кершенбаум* // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2015. - № 4. – С. 3-4.

Качество и статистика – пути сближения

Ю.П. Адлер

к.т.н., профессор кафедры СиАК НИТУ МИСиС; Москва

«Не числом, а умением»
Суворов А. В.

Хотя долговременный надежный успешный менеджмент качества вряд ли возможен без систематического применения статистических методов, в экспертном сообществе не умолкают дискуссии о месте и роли статистических методов в менеджменте качества. Причем, мнения колеблются – от полного отрицания какой бы то ни было роли статистики до ее обожествления. Точка зрения автора ближе к последней крайности, чем к первой. Но она все-таки не крайняя. В этой работе я попытаюсь не предвзято, насколько возможно, рассмотреть сложившуюся ситуацию и наметить траекторию дальнейшего развития, дальнейшего сближения менеджмента качества со статистическими методами. Я верю, что это не только неизбежно, но еще и взаимно полезно.

Давайте вспомним первую версию международного стандарта ИСО серии 9000 от 1987 года. В нем предписывалось действовать в 20-ти направлениях, одним из которых было применение статистических методов. Казалось бы, все хорошо. Однако именно статистическое направление в этом стандарте сопровождалось примечательной ремаркой, которая гласила: статистические методы применимы не всегда, и если в вашем случае их применить нельзя, то ничего не поделаешь. Очень хотели применить, но, увы, в этот раз не получилось. Другими словами, если вы не круглый болван, то неужели не придумаете благовидный предлог, чтобы избежать применения этих противных, никому не нужных, статистических методов. Понятно, что умные люди легко находили такие предлоги, что и помогало им жить счастливо, несмотря на внедрение этого стандарта.

Если дело обстоит так, как я описал, то возникает другой вопрос: зачем, собственно, в стандарт был вообще включен этот раздел? Мне кажется, что ответ важен для нас, поэтому попробуем его найти. Для этого нам предстоит углубиться в историю вопроса.

Когда средневековый мастер делал на заказ уникальное изделие, будь то оружие или дамские украшения, или что-то другое, он, конечно, сам выполнял все контрольные операции. Он просто не мог себе позволить, чтобы клиент остался неудовлетворенным его работой. Настали новые времена, и появился шотландский экономист Адам Смит, издавший в 1775–76 гг. свою знаменитую книгу «Исследования о природе и причинах богатства народов» [1]. В ней он впервые изложил и обосновал принцип разделения труда, ставший одним из пусковых механизмов очередной научно-технической революции. В новой парадигме многое меняется до неузнаваемости. В частности, контроль качества становится отдельной операцией, порождает новую специальность. Теперь у мастера появились новые заботы: надо было как-то координировать действия многих людей, нанятых на работу. Как обычно, спрос не заставил себя долго ждать. Прошло примерно 100 лет, и Фредерик Тейлор в США [2] сформулировал основы теории менеджмента, а Генри Форд младший, уже в начале 20-го века, реализовал принципы его теории в производстве автомобилей [3]. Так началась эра массового производства.

Кто бы мог подумать, что ей отведено немногим более ста лет, и мы теперь станем свидетелями ее естественного завершения.

Но в нашем рассказе этот период должен сыграть важную роль. Первое, что важно отметить, это принципиальный вынужденный отказ от сплошного контроля. Я писал об этом в работе [4], поэтому здесь остановлюсь только на нескольких моментах. Конечно, выборочный контроль был всегда, если он требовал разрушения проверяемого изделия. Но теперь ситуация совершенно другая. С ростом объема производства непропорционально быстро растет объем контроля. А контроль, как известно, не создает никакой ценности для потребителя. И рано или поздно мастер будет вынужден отказаться от контроля всех изделий просто под давлением недопустимых потерь времени и ресурсов без сколько-нибудь существенной отдачи.

Понятно, что у специалистов по теории вероятности и статистики уже была наготове теория выборочного метода. Из нее следовало, что, если действовать с умом, то можно контролировать только часть продукции, сильно сэкономив ресурсы и совсем незначительно потеряв информацию. Как мы сказали бы сегодня: несущественно увеличив неопределенность по сравнению со стопроцентным контролем. Теория бурно развивалась, и уже в начале 20-го века стали появляться стандарты, в которых фиксировались планы выборок для всех мыслимых и немыслимых ситуаций. Так возник один из краеугольных камней массового производства.

А тем временем, вслед за автомобилем и за оружием, которое всегда требовалось в больших количествах, на рынке появились телефоны – детище Александра Белла. Желая телефонизировать Америку, Белл создал компанию «Американский телеграф и телефон» *(ATT),* которая, хоть и с некоторыми потерями, дожила до наших дней, и, что особенно важно, при ней, но не в ней, он организовал крупный исследовательский центр, хорошо известные «Лаборатории Белла». Именно им было суждено стать центром кристаллизации современного менеджмента качества. Здесь был создан военный стандарт с планами выборок *MS105D*, растиражированный по всему свету и ставший нашим национальным стандартом. И здесь в 1923 году Уолтер Шухарт предложил контрольную карту, получившую вскоре его имя [5]. Таким образом, современный контроль качества начинался на статистической ноте. Выборочные методы обеспечивали экономный контроль качества, а контрольные карты – мониторинг состояния производственных систем. Я думаю, что именно этим объясняется присутствие следов статистических методов в первой версии стандарта ИСО 9000, вышедшей в 1987 году.

Дальше, однако, произошло нечто непредвиденное. (А может быть, совершенно естественное.) Постепенно планы выборок стали технической рутиной, а контрольные карты, вопреки мнению их автора, стали использоваться для оперативного управления процессами. Обещанная эффективность статистических методов явно не оправдалась, а между практиками и статистиками возникла непреодолимая преграда взаимного непонимания. (А может быть, эта преграда существовала всегда?) Как бы то ни было, начали издаваться статьи и книги про статистические методы в контроле качества. Появились студенты и аспиранты. Маховик раскручивался в привычном порядке.

Наблюдалось не много отклонений от этой «нормы», но как раз они заслуживают нашего внимания. В США сложилась группа продолжателей и последователей Шухарта, которую возглавлял его младший товарищ, американский статистик Эдвардс Деминг [6, 7]. В эту группу входят авторы работы [8] и ряд других американских специалистов. В Великобритании Генри Нив [9] создал Общество Деминга и содействовал созданию аналогичных обществ в других европейских странах, в том числе и у нас (благодаря усилиям, прежде всего, Ю.Т. Рубаника). Недавно в нашей стране вышла книга [10], продолжающая традицию Шухарта – Деминга.

Если в «западном мире» идет лишь вялая дискуссия среди специалистов, то в Японии после Второй мировой войны сложилась совершенно другая ситуация. Здесь как специалисты, так и пользователи сразу восприняли подход, предложенный Шухартом [11, 12]. Многократные визиты в Японию Деминга,

а потом Джозефа Джурана, видимо, способствовали этому [13]. Вот и получилось, что статистика «вписана» в японский менеджмент, да так, что западные интерпретаторы даже этого не заметили. Теперь нам предстоит распутывать этот клубок. Задача усложняется еще тем, что в самой прикладной статистике наметилась очередная революция, которая никогда не приходит одна. Ее инициировал очередной переход к новой парадигме в мирохозяйственной системе и, опять-таки, связанный с нею переворот в менеджменте.

Что же случилось в мирохозяйственной системе? Движущие силы очередной смены парадигм более или менее ясны. Это уже «созревшие компьютерные системы» вместе с программными комплексами и их очевидные следствия, такие как Интернет, скайп, электронная почта, социальные сети, мобильная связь и так далее. Под влиянием этих новшеств и общего технического прогресса появилась возможность отказаться от концепции массового производства и вернуться к производству под заказ, но уже на новой технической основе. Интересно отметить, что, хотя принято говорить об отказе от массового производства, на самом деле объем производства вырастает. Массовое производство отсекало от множества потенциальных покупателей – как очень богатых, так и очень бедных. Теперь же их можно попытаться вернуть в число покупателей. Заказ, таким образом, не исключает массовости. Зато он радикально меняет менеджмент. Судьбе было угодно, чтобы первой испытала на себе эту новую модель бизнеса японская автомобильная компания Тойота [14]. И не просто испытала, а практически создала – образцов для подражания еще просто не было. Потом она сама станет образцом для подражания для десятков тысяч компаний повсюду в мире. Правда, результаты подражаний в целом окажутся разочаровывающими. Процесс, тем не менее, пошел.

Производство под заказ неизбежно меняет поведение потребителей, а это – верный признак глубоких перемен в менеджменте. В новом типе производства от сотрудников требуется гораздо более существенное использование интеллекта, а не физической силы, как это было прежде. Использование интеллекта исключает эффективное применение знаменитого метода «кнута и пряника», который служил менеджменту верой и правдой многие столетия. Постепенно центр тяжести бизнеса начинает перемещаться от зарабатывания денег к вырабатыванию знаний. Это и означает вступление человечества в эру знаний. Саморефлексия и самоанализ бизнеса становится источниками знаний. Ясно, что столь глубокая трансформация не может не оказать влияния решительно на все аспекты менеджмента.

Поскольку носители знаний – это всегда люди, то отношения с ними важно строить на основе доверия [15]. Все привычные инструменты традиционного менеджмента, такие как ложь, манипуляции, интриги и иже с ними должны быть решительно отвергнуты. Не потому, что мы вдруг стали лучше, чище, честнее – нет. Просто мы теперь твердо знаем, что это выгоднее для бизнеса и лучше для нашего здоровья, а заодно и для здоровья всех вовлеченных людей. Открылась простая истина: фальсификация и ложь – главные препятствия на пути успешного внедрения любых статистических методов. Лично мне, чтобы понять это, понадобилось сорок лет работы с исследовательскими и промышленными организациями самых разных областей народного хозяйства и в разных странах. Зато теперь я готов, наконец, обратиться к статистическим революциям и их влиянию на производство.

Революции надвигались на статистику с разных сторон. С практической точки зрения, самое важное – это налаживание эффективного взаимодействия между промышленной практикой и прикладной статистикой. Второе важное направление – трансформация под влиянием стремительного роста вычислительных возможностей, которые прошли уже несколько стадий. И третье – внутренние преобразования.

Следует признать, что статистики западного типа, в том числе и отечественные, редко снисходят до прямого общения с пользовате-

лями. (Конечно, есть исключения, но речь здесь не о них.) Их можно понять. Вникать в нюансы конкретных научных или технических задач очень хлопотно. Одна терминология чего стоит. Но даже не это главное. Когда, наконец, удается пробиться сквозь дебри и лабиринты конкретной задачи, выясняется, что совет статистика-профессионала сводится чаще всего к банальному применению стандартных процедур. И если вдруг удастся найти что-нибудь действительно интересное, то, скорее всего, это будет лежать далеко от текущих интересов данного статистика. А жизнь коротка. Готовы ли вы осуждать статистика, который просит не мешать ему и не отвлекать его от задач, важность которых оценят только потомки?

Что же делать? Один из ответов на этот вопрос предложил профессор Исикава Каору [11, 12]. Он, вместе со своими учениками, разработал после Второй мировой войны систему, которая теперь хорошо известна во всем мире. Она называется «Семь простых инструментов статистического контроля качества». Прежде чем обсудить то революционное, что содержится в этой системе, давайте ее кратко опишем.

Вот ее элементы:

1. Контрольный листок.
2. Диаграмма Исикава.
3. Диаграмма Парето.
4. Гистограмма.
5. Контрольная карта.
6. График (поле корреляции).
7. Стратификация (расслаивание) данных.

Контрольный листок – это бланк для регистрации данных, собираемых в ходе процесса. Его особенность – заранее разработанная структура, позволяющая представить данные сразу именно в той форме, в которой их предполагалось использовать. Это давало возможность сделать результаты гораздо более наглядными и избегать дополнительного переписывания данных с неизбежными описками и ошибками. Если, например, собираются данные о дефектах детали, то удобно их фиксировать на эскизе этой детали. В Японии разработана детальная система видов и вариантов контрольных листков. Их получилось более 660 штук.

Диаграмма Исикава – это график, на котором наглядно представляются связи между переменными, влияющими на изучаемую проблему. Профессор Исикава предложил делить все переменные на 4 или 5 групп, названия каждой из которых по-английски начинается с буквы «М». Он полагал, что любая проблема, которая может нас заинтересовать, находится под влиянием используемых в нашем процессе сырья, материалов (М), комплектующих, информации и т.п.; станков, оборудования, машин (М); технологий, процедур, методов (М); а также людей, их квалификации, знаний, подготовки, мотивации (М). Кроме того, бывают задачи, где нельзя пренебречь измерительными процессами, методами (М) измерения. Каждый из «М-блоков» в свою очередь делится на вторичные переменные, а те – на третичные и так далее. Опыт показывает, что общее число переменных для большинства задач имеет порядок 500. Понятно, что потенциальное число переменных бесконечно, но те, что мы способны понимать, отслеживать или менять, определяются не только постановкой задачи, но и текущим уровнем развития нашей цивилизации. Или, если угодно, уровнем сложности систем, которые мы пытаемся изучать. Сама диаграмма строится обычно так: сначала проводят длинную горизонтальную линию со стрелкой на одном конце. За стрелкой записывается в рамке формулировка интересующей нас задачи. А блоки М изображаются наклонными стрелками, упирающимися в горизонтальную линию. Для удобства две или три изображаются сверху горизонтальной линии, а две или три – снизу. Переменные второго порядка изображаются стрелками, упирающимися в линии соответствующего М. Законченный рисунок сильно напоминает скелет костлявой рыбы, поэтому диаграмму Исикава часто называют «рыбьим скелетом». Однако есть и еще одно название, распространенное в западной части мира и у нас в стране: «причинно-следственная диаграмма». И вот с этим названием есть проблемы. Дело в том, что в восточной традиции сложилось сложное отношение к принципу причинности. Здесь предпочи-

тают говорить не об отношении «причина – следствие», а о «взаимосвязи» между переменными. Поэтому при переводе на русский язык книги [12] нам пришлось придумать вариант «диаграмма причин и результатов», что выглядит очень коряво, но лучшего пока придумать не удалось. Конечно, было бы хорошо вообще убрать из этого термина слово «причина».

Диаграмма Парето – это столбиковая диаграмма, высоты столбцов которой пропорциональны их «важности», а сами столбцы упорядочены по убыванию. Идея этой диаграммы принадлежит Джозефу Джурану. Она была основана на принципе, сформулированном, как считал Джуран, итальянским математиком и экономистом Вильфредо Парето в самом конце 19 века (1897 г.). Изучая распределение доходов населения Италии, он обнаружил его крайнюю неравномерность. В 1953 году Джуран, вслед за Демингом, был приглашен в Японию и рассказал японцам о принципе Парето. Это произвело столь сильное впечатление, что Исикава включил его в число семи простых инструментов. А потом выяснилось, что принцип, собственно, сформулировал не Парето, а американский экономист М.С. Лоренц в 1907 году. Джурану пришлось извиняться. Любопытно, что незадолго до его смерти на 94 году жизни в 2008 году Международная академия качества обратилась к Джурану с просьбой разрешить придать его знаменитому детищу его имя. Джуран ответил, что пока он жив, этого делать не стоит, а вот после его ухода это станет уже не его проблемой. Пока, насколько я знаю, решение о переименовании не принято. Для того, чтобы следить за накоплением примерно 20 процентов самых важных признаков, удобно строить кумулятивную кривую. В последнее время получили большую популярность работы Ричарда Коха [16].

Гистограмма – это график, внешне напоминающий диаграмму Парето, только с непрерывной шкалой, в отличие от дискретной шкалы диаграммы Парето. Поэтому в ней нет никакого «естественного» упорядочения – все столбики следуют в разнобой, сообразуясь только с частотой появления значений, связанных с данным интервалом значений изучаемого признака. Вид и структура этого графика несет информацию о законе распределения изучаемой случайной величины.

Контрольная карта – это график, на который в выбранном масштабе наносятся результаты измерений в том порядке, в каком они появлялись во времени. Это инструмент мониторинга состояния системы, который предложил Уолтер Шухарт в 1923 году (и опубликовал в 1925-м). Именно с появлением контрольной карты Шухарта принято связывать начало современного этапа развития менеджмента качества. В зависимости от свойств измеряемых величин и от постановки задачи, существует множество видов и разновидностей контрольных карт. Их первоначальная цель заключалась в непрерывной диагностике статистической стабильности изучаемой системы. Шухарт, а за ним и Деминг, установили, что в нестабильной системе невозможно предсказание ее поведения, а где нет предсказания, там нет и управления: менеджменту остается гадать на кофейной гуще. Поэтому статистически нестабильная система нуждается в немедленной, насколько возможно, стабилизации, а в стабильной системе возможно непрерывное совершенствование, что, собственно, и составляет цель менеджмента. Причем, стабилизация – это задача людей, работающих в системе, а совершенствование самой системы – дело, прежде всего, менеджмента.

График (поле корреляции) – это рисунок, наглядно показывающий связи между парами переменных. Например, связь доли брака и температуры процесса. Трудно сказать, кто первым начал строить графики, похоже, что имя героя так и останется неизвестным. Но нет сомнения в том, что развитию этого инструмента сильно способствовал в 19 веке сэр Френсис Гальтон в Великобритании. Дело в том, что он заинтересовался интересным вопросом о том, передаются ли по наследству выдающиеся способности [17]? Первые статьи на эту тему он опубликовал в 1865 году, а первое книжное издание по-

явилось в 1871 году. В сущности, это было первым статистическим исследованием в современной Европе, выполненным на реальном статистическом материале. Оно послужило предвестником появления той статистики, которая развивалась в течение всего 20 века, и конец которой я теперь предсказываю в ближайшем будущем.

Сложилась же современная статистика практически в самом начале 20 века, в 1901 году. Случилось так, что двоюродный брат Гальтона, Чарльз Дарвин, провел пять лет (1831 – 1836) в кругосветном путешествии на корабле «Бигль» под началом вице-адмирала Р. Фицроя [18]. В ходе этого путешествия у Дарвина сформировались революционные представления о происхождении видов растений и животных, об их изменчивости и эволюции. Вернувшись в Англию, он опубликовал серию книг, всколыхнувших не только ученое сообщество, но и всех образованных людей.

Его работы произвели сильное впечатление и на его домашнее окружение и сильно повлияли на Френсиса. Он заразился идеей изменчивости. Собственно, на этой почве возникли и его работы о наследовании талантов. Столкнувшись с проблемой обработки больших объемов данных, он был вынужден придумать ряд теперь неотъемлемых элементов статистики. Прежде всего, вариационный анализ, корреляцию и регрессию. Не чувствуя себя достаточно подкованным в вопросах статистики, Гальтон обратился за помощью и поддержкой к выдающемуся британскому мыслителю Карлу Пирсону. Пирсон не только помог Гальтону, но и сам загорелся идеями Дарвина. В 1901 году Пирсон вместе с Гальтоном и морским зоологом Р. Уэлдоном, пионером прикладной биометрии, учредили первый в Европе, да и в мире, журнал *«Biometrika»*, от которого вполне можно отсчитывать время современного периода развития статистики, приходящего ныне к концу.

Душой предприятия был Пирсон. Он полагал, что журнал будет способствовать экспериментальной проверке гипотезы Дарвина о происхождении видов с помощью построения кривых распределения (названных позднее кривыми Пирсона) и проверки гипотезы о том, что они не противоречат результатам наблюдений в соответствии с критерием «хи-квадрат» (названным позднее критерием Пирсона). Для этого предлагалось по экспериментальным данным вычислять первые четыре момента кривых распределения, а именно: среднее, дисперсию, асимметрию и эксцесс. Пирсон же сформулировал и представление о статистике в начавшемся 20-м веке: служить формой представления результатов во всех науках (прежде всего, эмпирических) и быть критерием истинности выводов, которые иначе нельзя признать научными [19]. Первое издание этой книги появилось в 1892 году. Репринт [19] сделан с 3-го издания 1911 года. В том же 1911 году вышел в издательстве «Шиповник» русский перевод 2-го издания этой классической книги. График – один из распространенных способов представления данных. История статистики в 20-м веке прекрасно описана в книге [20].

Стратификация (расслаивание) данных – единственный из семи простых инструментов, предназначенный не для представления данных, а для их анализа. Этот прием восходит к идеям дисперсионного анализа, разработанного сэром Рональдом Фишером в Великобритании в первой трети 20-го века [21].

Вот так выглядит этот пестрый набор инструментов. Что же заставляет нас говорить в связи с ним о революции в статистике? И не только в статистике, но и в менеджменте качества, и в менеджменте вообще? Прежде всего бросается в глаза масштаб целевой аудитории: это не только все сотрудники всех компаний вне зависимости от формы их собственности. В Японии, например, много лет с большим успехом действовали курсы по семи инструментам для домашних хозяек. Речь идет о полном охвате населения страны. Вы знаете подобные масштабы где-нибудь еще? Понятно, что это предполагает обучение в огромных масштабах. А чтобы такое обучение стало экономически реальным, надо сделать его очень кратким. И действительно, используемый курс обучения для рабочих предполагает 8 часов теории и 8 часов практики, после чего люди мо-

гут приступать к работе. Правда, при этом им предоставляется возможность в случае затруднений обращаться к консультанту на протяжении полутора-двух лет. После этого человек сам должен стать консультантом. У меня есть некоторый опыт чтения подобных курсов как на промышленных предприятиях, так и в исследовательских коллективах. Режим консультирования по окончании обучения организовать не удавалось, но двух дней для усвоения материала, кажется, вполне достаточно.

Поголовное обучение, помимо прочего, призвано создать информационную среду, которая прозрачна, удобна, экономна, дружественна ко всем пользователям. Понятно, что такая среда в значительной степени обязана визуализации данных. Любые данные, как известно, можно представить в трех видах: аналитически, то есть в виде формул; графически, то есть в виде рисунков; таблично, то есть в форме таблиц. В некотором смысле, все эти представления эквивалентны, но если учесть психологию восприятия, станет ясно, что они совершенно различны. Большинство людей на земном шаре предпочитают картинки, то есть визуализацию данных.

Так, без всякого шума, удалось реализовать лозунг: «Статистику – в широкие массы». И обучение удалось сделать таким коротким благодаря тому, что оно свелось не к доказательству теорем, и не к решению нудных задач, а просто к обучению «чтения», то есть понимания картинок. При обучении работе с такими картинками и при их использовании мы обычно представляем себе отдельного человека, поставленного перед такими проблемами. Но японцы с самого начала стремились организовать коллективную групповую деятельность, а семь простых инструментов стали важным подспорьем при выработке коллективных решений методом «ринги» [22]. Профессор Исикава предложил создавать на предприятиях добровольные организации рабочих, названные «кружками качества», хотя их могли интересовать далеко не только проблемы качества. Правда, с другой стороны, при желании к качеству можно отнести все. Кружки качества получили широкое распространение во всем мире, и хотя в последние годы их энтузиазм как-то начал иссякать, сама мысль о командной работе, напротив, прочно укрепляется и постепенно становится повсеместной. Я думаю, что командная работа – это пока еще недоиспользованный резерв с большим потенциалом развития.

Вы спросите, неужели можно получить такие выдающиеся результаты, совершенно ничем не заплатив за них? Не беспокойтесь, такое невозможно, поэтому давайте поговорим о цене. Бросается в глаза, что совершенно отсутствуют многомерные методы. Как, впрочем, нет и планирования экспериментов. Между тем, как только компьютер резко усилил вычислительные возможности статистики, профессионалы дружно бросились разрабатывать именно многомерные методы, справедливо полагая, что с ростом размерности возрастает и эффективность многих методов. Видимо, это справедливо математически, по крайней мере, для многих методов планирования эксперимента, но так ли это с точки зрения психологии восприятия? Может быть, ориентируясь на массового потребителя, стоит пожертвовать эффективностью ради ясности и простоты, а потери попытаться компенсировать как раз за счет массовости?

Но дело не только в этом. Казалось бы, при столь жестких ограничениях у семи методов будет очень узкая область приложения. Однако Исикава экспериментально показал, что при умелом использовании их совершенно достаточно для решения примерно 95 процентов всех возникающих на практике задач. Как же это получилось? Оказывается, что почти в каждый инструмент встроены некоторые диагностические тесты, которые должны показать пользователю, нет ли в собранных им данных какого-нибудь подвоха, препятствующего использованию этого инструмента. Так, например, для гистограмм приведены 7 эталонных картинок, и если ваш эмпирический результат не похож ни на один из эталонов, лучше не продолжать, а обратиться к статистику-консультанту. Тогда консультант понадобится только примерно один раз на 20 задач, что и пользователю не накладно, да и консультанту не обременительно.

Между прочим, такой подход возвращает нас к вечной как мир проблеме математической строгости. Испокон веку в науке принято считать, что мы вправе пользоваться лишь утверждениями, истинность которых доказана. Это значит, что есть теорема, в которой аккуратно оговорены все условия, и при этих условиях математически доказана истинность некоторого утверждения. Принципы математической строгости формулировал, например, Анри Лебег во Франции [23]. Их исповедовали и авторы проекта «Бурбаки». При массовом применении статистики критерий строгости выглядит приблизительно так: «наше утверждение верно примерно в 95 процентах случаев, и есть некоторые тесты, позволяющие проверить гипотезу о том, что наш случай, скорее всего, попадает в эти 95 процентов». Согласитесь, что это уже другой мир, с другими правилами игры. Возможно, что постепенно аналогичные процессы охватят и традиционную науку. Во всяком случае, на это намекает, например, работа [24].

Более того, был найден механизм, в значительной степени ослабляющий негативные последствия тех или иных решений и действий. Дело в том, что семь инструментов нужны каждодневно, но по разным поводам. Когда мониторинг системы с помощью контрольной карты Шухарта показывает, что нет основания отвергать представление о статистической стабильности, семь инструментов работают на поиск возможностей непрерывного совершенствования, а при первых признаках нестабильности они используются для поиска источников нестабильности и для их элиминирования. Когда Деминг в 1950 году приехал в Японию, он рассказал японцам о цикле, который он заимствовал у Шухарта, несколько его модернизировав. Это был цикл «планируй – делай – изучай - воздействуй» *(PDSA)*. Профессор Исикава заменил третий шаг – «изучай» – на «контролируй или проверяй» и положил такой цикл *(PDCA)* в основу управления семью инструментами. Получается, что всегда используются одни и те же инструменты и один и тот же цикл непрерывного совершенствования, только с разными, в зависимости от диагноза ситуации, целями.

Таким образом, хождение статистики в народ прошло успешно, во всяком случае, в Японии. Важность этого события трудно переоценить, но для сближения с качеством этого не достаточно. По замыслу, семь инструментов нужны всем сотрудникам компании, но прежде всего – непосредственным исполнителям. А мастерам, инженерам и менеджерам этого не достаточно. Кроме того, их образовательный ценз позволяет ослабить некоторые ограничения. Этим и занимался профессор Генити Тагути [25–27].

Тагути создал не набор инструментов, пусть и универсальный, а целостную систему, охватывающую все этапы создания и производства продукции и/или услуги. Он называл ее «технологией качества». Прежде всего он ввел представление об управлении качеством «офлайн» и «онлайн». При этом он показал, что около 85 процентов будущего успеха продукции закладывается до начала производства, и только 15 процентов приходится собственно на производство. Отсюда очевидный вывод о том, что производство можно отдать на откуп семи инструментам, а сосредоточиться следует на том, что «до».

Но прежде, чем этим заняться, важно найти некий универсальный показатель качества, который учитывал бы все, чем озабочен рынок. Тагути предложил такой показатель, и он получил название «функция потерь по Тагути». Вот как он строится. Берем горизонтальную ось и наносим на нее в масштабе обычно три точки. Одна из них – номинал, то значение, которое мечтает получить потребитель, это одна из целей производства. Например, потребитель мечтает купить у нас болты диаметром один дюйм. Болт с именно таким диаметром, быть может, и не существует вовсе. Это понимают и производитель, и потребитель. Поэтому они договариваются о границах поля допуска. Из этого договора следует, что все болты, диаметры которых попадают в поле допуска, то есть лежат между верхней и нижней границами, которые как раз и наносятся на график, соответствуют годным болтам, и только те, что выходят за рамки поля допуска, будут рассматриваться как

несоответствующие. Таким образом, на горизонтальной оси графика появляются три точки. Теория допусков, возникшая, видимо, в 18 веке во Франции в связи с производством мушкетов, полагала, что, если теперь добавить вертикальную ось, проградуированную в потерях, выраженных, например, в денежных единицах, то внутри поля допуска потери будут равны нулю. График на этом отрезке совпадет с горизонтальной осью, зато во всех других точках потери будут одинаковыми и равными стоимости замены несоответствующей детали – годной.

Тагути был не согласен с такой точкой зрения. Он полагал, что важен только номинал, а допуски – это порождение всепроникающей вариабельности, с которой надлежит бороться всегда и всеми доступными средствами, поскольку это «абсолютное зло». Сама по себе его точка зрения вполне корреспондирует со взглядами Шухарта и Деминга, только Тагути внес важные конструктивные элементы. Один из них – функция потерь. Он полагал, что потери равны нулю только в одной точке – в номинале. А во всех остальных точках, даже внутри поля допуска, они всегда отличны от нуля. Поэтому он предложил описывать потери уравнением параболы с минимумом в точке номинала. Благодаря этому теперь можно вычислить потери в деньгах в любой точке диапазона возможных значений показателя.

Понятно, что рынок интересует далеко не только диаметр, а и многие другие характеристики продукции, например длина, твердость, истираемость, ударная вязкость и так далее, и тому подобное. Естественно, что такие возможности предусмотрены. Можно рисовать столько парабол, сколько параметров надо рассматривать. После этого потери для всех параметров можно складывать в каждой точке, поскольку деньги, при всех их недостатках, обладают важным свойством, называемым аддитивностью, то есть их всегда можно складывать. Благодаря этому сложная многомерная функция становится одномерной [28]. Теперь с ней могут работать даже неискушенные пользователи. Победив таким образом многомерность показателей качества, Тагути смог заняться непосредственно разработкой продукции.

Для этого он использовал методы планирования экспериментов, но не традиционные, а собственные. Он предположил, что все факторы, влияющие на совокупное качество разрабатываемого продукта, можно разложить на 4 кучки: факторы, влияющие на номинал (Тагути называет их «сигнальными факторами» или «сигналами»), факторы, влияющие на разброс («шумовые факторы» или «шум»), факторы, влияющие и на сигнал, и на шум, и, наконец, факторы, не влияющие ни на сигнал, ни на шум. Теперь нужен, по возможности, небольшой эксперимент, который помог бы разделить факторы на эти группы. Тагути использует регулярные реплики от факторных планов, близких к насыщенным [27]. Проведя обработку в рамках модели дисперсионного или регрессионного анализа, он получает искомое разделение. На его основании можно просто склеить оптимальные комбинации сигналов и шумов. Такое оптимальное сочетание получается «бесплатно» в том смысле, что не нужны никакие дополнительные затраты, это оптимизация, так сказать, за счет разума. При этом приходится надеяться, что вкладом факторов третьей группы в первом приближении можно пренебречь, ну а факторы последней – четвертой – группы можно выбросить из исследования и из памяти с чувством глубокого удовлетворения.

В этом кратком изложении я вынужден опускать некоторые важные детали, но есть еще один шаг – логическое завершение технологии качества по Тагути, который пропустить невозможно. Речь идет о том, что сужение интервала поля допуска для обобщенной функции потерь становится целью менеджмента. Но за счет ужесточения допусков к каким факторам этого можно добиться дешевле всего и проще всего? При такой постановке вопроса возникает задача планирования экспериментов в пространстве допусков на факторы. Иногда такой эксперимент удается провести на имитационной модели. Если на предыдущем этапе оптимизация практически не требовала дополни-

тельных затрат, то здесь без дополнительных ресурсов не обойтись.

Есть и еще одна специфическая постановка задачи, которую предложил Тагути. Это так называемое робастное проектирование. Речь идет о ситуации, в которой все или некоторые шумовые факторы неуправляемы и меняются произвольно как в ходе проведения одного процесса, так и от процесса к процессу. Спрашивается, как наилучшим образом выбрать значения сигнальных факторов, чтобы минимизировать влияние неуправляемых факторов на результат?

Методы Тагути вызвали в мире огромный интерес и дали фантастический экономический эффект. Тем не менее говорить об их повсеместном распространении не приходится.

Вооружившись семью простыми инструментами и методами Тагути, посмотрим теперь на некоторые процессы в промышленности. В Японии много компаний, заслуживающих внимательного изучения. Это, например, «Мицубиси», «Сони» и другие. Но самая известная среди них, несомненно, «Тойота» [29]. «Тойота» аккумулировала и адаптировала многие статистические идеи, искусно вплетя их в ткань своего менеджмента. И часто возникает сплав, который трудно разделить на компоненты. Сразу после Второй мировой войны в компании нашелся человек, сумевший организовать разработку и внедрение нового стиля менеджмента. Его звали Тайити Оно [30]. Он, может быть, одним из первых почувствовал, что завершается эра массового производства. Первым камнем преткновения на его пути оказались запасы всякого рода. Американская оккупационная администрация подарила предприятию списанные прессы для производства правых и левых дверей автомобилей. В американской технологии главной ценностью считалось время полезной работы пресса, поскольку это дорогое оборудование, и время его простоя было важно минимизировать. Переналаживать это оборудование предлагалось раз в месяц в ночь с субботы на воскресение. Но тогда надо было целый месяц производить, скажем, правые двери, а затем переходить на левые. Надо было где-то хранить месячный запас дверей, чтобы не останавливать производство. На предприятии просто физически не было столько места. Анализ показал, что делу можно помочь, если переналадку прессов производить чаще. Значит, надо было резко сократить время переналадки. В компании работал консультант Сигео Синго [31], которому было поручено найти решение. Получилось не сразу, зато результат превзошел все ожидания. Попутно профессор Синго создал теорию быстрой переналадки, которая используется во всем мире.

Неожиданно выяснилось, что хранение запасов – дело весьма затратное, оно увеличивает объем незавершенного производства, то есть того, за что мы уже заплатили, а нам – еще нет. Размышления в этом направлении показали, что можно построить процесс, называемый производством потока единичных изделий, в котором на каждом технологическом переделе в работе находится только одна заготовка. Понятно, что для этого надо отказаться от оборудования с очень разными производственными мощностями и прежде всего – от агрегатов большой единичной мощности, вроде печей для термообработки с загрузкой в 20 000 деталей, которые стали называть «монстрами». Если этого удается достичь, то получается минимально возможный объем незавершенного производства, следовательно, значительно сократится потребность в оборотном капитале.

В свободное от быстрой переналадки время профессор Синго занимался статистическим контролем качества продукции и вполне преуспел в этом, как и во всем, чем он занимался. Но однажды он вдруг понял, что возможна такая организация производства, при которой выборочный статистический контроль может оказаться ненужным вовсе. Этот подход получил название «покаёкэ» [32]. На заре существования компании «Тойота», когда она производила еще ткацкие станки, а не автомобили, у отцов-основателей из семейства Тоёда уже возникала родственная идея, это была идея «дзидока», то есть устройства, позволяющего автоматически останавливать ткацкий станок в случае обрыва нити, что позволяло минимизировать брак и экономить время. Между

прочим, именно это изобретение позволило продать в Англию патент и получить средства для начала производства автомобилей. Но Синго пошел гораздо дальше. Он научился строить аналогичные приспособления для сотен самых разных производственных процессов. Пока-ёкэ получает в мире все более широкое распространение.

Традиционное производство «выталкивало» произведенную продукцию на следующую стадию производства, не думая о том, нужна ли там сейчас эта продукция? При этом неизбежно получалось перепроизводство, поскольку все на свете вариабельно. Чтобы не впадать в тяжкий грех перепроизводства, надо было создать информационный механизм, который бы «вытягивал» нужную продукцию с предыдущей стадии. Такой механизм получил название «канбан». Он обеспечивает поступление всего, что нужно для данной операции, «точно вовремя» [33], не раньше, чтобы не мешалось под ногами, и не позже, чтобы не пришлось останавливать производство. Очевидно, что это минимизирует затраты.

До появления работы Майка Ротера [34] мы питались намеками и слухами относительно того, как «Тойота» использует методы планирования экспериментов, но теперь достигнута некоторая ясность. Оказалось, что в цехах используется только однофакторный эксперимент в сочетании с систематическими консультациями, ну а в исследовательских и конструкторских подразделениях – на всю катушку. Причем преобладают методы Тагути.

В основе деятельности «Тойоты» лежат, как известно, два принципа: любовь к людям и непрерывное совершенствование. А в основе непрерывного совершенствования, или «кайдзен» лежат семь простых инструментов, предложенных профессором Исикава и его сотрудниками и детально разработанных господином Масааки Имаи [35, 36]. Круг замкнулся. Мы снова пришли к тому, с чего начинали. Во всяком случае, видно, что в «Тойоте» внимательно следят за статистическими новинками и приспосабливают их к своим нуждам. И «Тойота» – только пример, пусть и выдающийся. А что происходило в «западном» мире? Да и во всем мире?

Сейчас становятся ясными тренды, характерные для развития статистики в 21-м веке. Можно сказать, что главный тренд – борьба с наваждением «нормального распределения». Нормальное, или гауссово распределение было предложено К.Ф. Гауссом в Германии, видимо, в 1807 году [37], хотя он и говорит, что знал об этом с 1795 года. И до, и после Гаусса были известны многие законы распределения, но нормальный закон отличался особым обаянием. Это обаяние придавала ему «центральная предельная теорема» теории вероятностей [38]. Она утверждает, что, если исследуемый объект подвержен влиянию большого числа независимых друг от друга случайных величин с какими угодно законами распределения, асимптотически их результирующее воздействие всегда подчиняется именно нормальному закону распределения. В правильности этого утверждения сомнений нет, вот только как убедиться в том, что все эти случайные воздействия независимы? Получается, что на практике у нас обычно нет уверенности в том, что выполняется нормальный закон. Современные статистические исследования буквально пропитаны нормальностью. И тем не менее ясно, что время доминирования нормального закона заканчивается. Это неизбежно ведет к глубоким переменам не только в самой статистике, но и в областях ее широкого применения, прежде всего – в медицине и в аналитической химии.

Другие тренды связаны со стремительным ростом мощности компьютерных систем и их возможностей. Самый яркий пример последнего десятилетия – «большие данные» [39]. Здесь речь идет об одновременном изучении десятков, а то и сотен тысяч переменных, могущих оказывать влияние на изучаемый объект. В сочетании с методами имитационного моделирования [40] они становятся новым мощным инструментом, способным изменить лицо статистики, а может быть, и мира. Параллельно с тенденцией к росту размерности растут стремление к визуализации и к рас-

ширению набора инструментов, допущенных в «статистический клуб» [41, 42].

Отдельного рассмотрения заслуживают типичные проблемы планирования эксперимента. В этой области в первой четверти прошлого века усилиями сэра Рональда Фишера [21] в Великобритании были заложены основы современной теории, которая быстро вошла в практику сначала в агробиологии, а потом решительно во всех областях народного хозяйства и научных исследований [43, 44]. Но, как обычно, результат не соответствовал ожиданиям. Причин, видимо, много, но мне кажется, что корень зла в значительной степени кроется в статистическом снобизме, в патологической неспособности статистиков взаимодействовать с теми, кто остро нуждается в их помощи.

Конечно, и на Западе возникали и возникают различные концепции, направленные на улучшение взаимодействия с пользователями. Я отмечу кратко три движения: «статистическое управление процессами *(SPC)*, «шесть сигм *(6 Sigma)* и бережливое производство плюс шесть сигм *(Lean + 6 Sigma)* и «статистическое мышление *(Statistical Thinking)*. Статистическое управление процессами – это некоторая совокупность статистических инструментов с некоторыми логическими связками. Оно напоминает «семь простых инструментов», только «семь простых» адресованы всем людям, с упором на непосредственных исполнителей, а «статистическое управление процессами» – только инженерам и менеджерам, что существенно сужает его аудиторию и уменьшает роль и вклад в бизнес.

Концепция «6 сигм» [45], возникшая в компании «Моторола», как мне кажется, есть попытка американского ответа на подход Тагути. Скорее всего, это не сознательный «ответ», а рефлекторное действие. Появление западной интерпретации опыта японской компании «Тойота», получившее название «бережливое производство» *(«Lean»),* привело к общемировому движению за освоение, внедрение этой передовой технологии менеджмента. Оно дало людям огромный опыт, но в целом провалилось из-за непонимания на Западе роли человека в бизнесе (и это несмотря на то, что именно учение американского статистика Э. Деминга, которое делало акцент на роль человека, значительно повлияло на идеологию японского бизнеса, и в частности, на «Тойоту»). Под влиянием «бережливого производства» стали возникать некоторые «гибридные» концепции. Наиболее известная и успешная из них – «бережливое производство + шесть сигм» [46]. Концепция «статистического мышления» – это американское изобретение. Оно восходит к работам Шухарта и Деминга [5–10], хотя сам термин введен их последователями и учениками. Речь идет не о статистиках, а о менеджерах, которых призывают использовать при принятии решений логику, основанную на результатах мониторинга состояния системы с помощью контрольных карт Шухарта. Этот подход хорошо усвоен в Японии, а на Западе он пока не отличается большими успехами.

Осенью 2009 года в Токио профессор Хирое Цубаки из Университета Цукубо подарил мне только что вышедшую книгу [47] и высказал суждение о том, что парадигма статистики, созданная Карлом Пирсоном в конце 19 века, приходит к концу, и что ее место займет парадигма, связанная с концепцией Тагути. С тех пор я постоянно обдумываю это суждение, и хотя пока не готов безоговорочно принять точку зрения Цубаки, мысль о смене парадигм в статистике кажется мне убедительной [48]. Если эта мысль верна, то из нее следует масса выводов относительно того, что надо делать. Для разъяснений и подробностей отошлем читателя к работе [48], а здесь попытаемся сказать самое важное. Мир весьма расточительно использует возможности, которые открываются благодаря достижениям наук и накоплению практического опыта. Смена парадигм и, связанные с ней научно-технические революции, которые становятся все стремительнее, вынуждают нас к радикальному пересмотру структуры науки, привычных делений на отрасли народного хозяйства, рутинных методов исследования. Все это резко усиливает важность командной работы и обучения. Вместе мы преодолеем всё, порознь – обречены на прозябание.

Литература

1. *Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов. Книга первая. О причинах увеличения производительности труда и о порядке, в соответствии с которым продукт труда естественным образом распределяется между различными классами народа. – М.: Ось-89. – 1997. – 256 с.

2. *Тейлор Ф.* Основы научного менеджмента: пер. с англ. *А.И. Зака;* под ред. и с предисл. *Е.А. Кочергина.* – М.: «Журнал Контроллинг», 1991. – 104 с.

3. *Форд Г.* Моя жизнь, мои достижения: пер. с англ. под ред. *Е.А. Кочергина.* – М.: Финансы и статистика, репринт 1989 года с издания 1924 года. – 206 с.

4. *Адлер, Ю.П.* Выборка: «Все или ничего»/*Ю.П. Адлер*//Контроль качества продукции. ‑ 2015. ‑ № 8. – С. 26–32.

5. *Адлер, Ю.П.* Судьба одной великой идеи/*Ю.П. Адлер*//Методы менеджмента качества. – 2012. ‑ № 7. – С. 4–7.

6. *Деминг Э.* Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами: пер. с англ. под редакцией *Ю. Рубаника, Ю. Адлера, В. Шпера.* – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 370 с.

7. *Адлер, Ю.П., Шпер, В.Л.* Учение Деминга и его судьба/*Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер*//Стандарты и качество. ‑ 2015. ‑ № 6. – С. 99–102.

8. *Уилер Д., Чамберс Д.* Статистическое управление процессами: Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта: пер. с англ. под ред. *Ю. Адлера, В. Шпера.* – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 409 с.

9. *Нив Г.* Организация как система: Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга: пер. с англ. под научн. ред. *Ю. Адлера, Ю. Рубаника, В. Шпера.* – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 370 с.

10. *Адлер, Ю.П., Шпер, В.Л.* Статистическое управление процессами: учеб. пособие/*Ю.П. Адлер, В.Л. Шпер.* – М.: МИСИС, 2015. ‑ 236 с.

11. *Исикава К.* Японские методы управления качеством: сокр. Пер. с англ. под ред. *А.В. Гличева.* – М.: Экономика, 1988. – 284 с.

12. Статистические методы повышения качества/под ред. Х. Кумэ: пер. с англ. и доп. *Ю.П. Адлера, Л.А. Коноревой.* – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.

13. *Адлер, Ю.П.* Новый Расемон, или Четыре рассказа про одно и то же/*Ю.П. Адлер*//Менеджмент качества. ‑ 2008. ‑ № 2 (02). – С. 102–112.

14. *Вумек Дж., Джонс Д., Рус Д.* Машина, которая изменила мир: пер. с англ. – Минск: Попурри, 2007. – 384 с.

15. *Фукуяма Ф.* Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию: пер. с англ. под общ. ред. *М. Колопотина.* – М.: АСТ: ЗАО НПП «Ермак», 2004. – 736 с.

16. *Кох Р.* Принцип 80/20: пер. с англ. – М.: Эксмо, 2012. ‑ 448 с.

17. *Гальтон, Ф.* Наследственность таланта. Законы и последствия/Ф. Гальтон. – М.: Мысль, 1996. – 272 с.

18. *Меллерш Г.* Фицрой ‑ капитан «Бигля»: пер. с англ. ‑ Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 256 с.

19. *Pearson K. The Grammar of Science. – New York, N. Y.: Cosimo, Inc., 2007. – 395 p.*

20. *Salsburg D. The Lady Tasting Tea: How Statistics Revolutionized Science in the Twentieth Century. New York, N. Y.: W. H. Freeman and Company, 2001. – 340 p.*

21. *Fisher P. The Design of Experiments. – Edinburgh: Oliver and Boyd, 1935. – 360 p.*

22. *Адлер, Ю.П.* Даешь консенсус!/*Ю.П. Адлер*//Стандарты и качество. – 2016. – № 6.

23. *Лебег А.* Об измерении величин: 2-е изд., пер. с фр. под ред. *И.М. Яглома* с предисл. *А.Н. Колмогорова.* – М.: УЧПЕДГИЗ, 1960. – w204 с.

24. *Клайн М.* Математика. Утрата определенности: пер. с англ. *Ю.А. Данилова* под ред. *И.М. Яглома.* – М.: Мир, 1984. – 434 с.

25. *Адлер, Ю.П.* Статистический контроль – условие совершенствования качества продукции (о методах Г. Тагути и их применении)/*Ю.П. Адлер*//Автомобильная промышленность США. – 1987. – № 11. – С. 30–38.

26. *Адлер, Ю.П.* Методы Тагути – новое направление в статистическом контроле качества/*Ю.П. Адлер.* – М.: Знание, 1988. – 78 с.

27. *Taguchi G., Chowdhury S., Wu Y. «Taguchi's Quality Engineering. Handbook». – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005. – 1662 p.*

28. *Adler Yuri, Stasova Galina. Comparison between the Desirability Function by E. C. Harrington and the Loss Function by Genichi Taguchi. – 10th ANQ Congress, Hong Kong, 2012, Proceedings, P. 977–983. (CD)*

29. *Вумек Дж., Джонс Д.* Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании: пер. с англ. под ред. *Ю. Адлера*. – 10-е издание. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 472 с.

30. *Оно Т.* Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства: пер. с англ. под ред. *В.А. Лапидуса*. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2005. – 196 с.

31. *Синго С.* Быстрая переналадка. Революционная технология оптимизации производства: пер. с англ. под ред. *Ю. Адлера*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 344 с.

32. *Shingo Sh. Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System. – Portland, Oregon: Productivity Press, 1986. – 303 p.*

33. Канбан и «точно вовремя» на Toyota: Менеджмент начинается на рабочем месте: пер. с англ. – 2-е издание; под ред. *Ю. Адлера*. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 214 с.

34. *Ротер М.* Тойота Ката. Лидерство, менеджмент и развитие сотрудников для достижения выдающихся результатов: пер. с англ. под ред. *Ю. Адлера, Э. Башкардина*. – СПб.: Питер Пресс, 2014, - 304 с.

35. *Имаи М.* Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний: пер. с англ.. – 3-е издание; под ред. *Ю. Адлера*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 274 с.

36. *Имаи М.* Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества: пер. с англ. под ред. *Ю. Адлера, В. Шпера*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 346 с.

37. *Белл Э.Т.* Творцы математики. Предшественники современной математики: пер. с англ. под ред. *С. Н. Киро*. – М.: Просвещение, 1979. – 256 с.

38. *Heyde C.C. Limit Theorem, Central. – Encyclopedia of Statistical Sciences. – Editors-in-Chief S. Kotz & N.L. Johnson. – New York: John Wiley & Sons, 1983. – Vol. 4. – 657 p. 8 P. 651–655.*

39. *Адлер, Ю.П., Черных, Е.А.* Статистическое управление процессами. «Большие данные»/*Ю.П. Адлер, Е.А. Черных*. – М.: МИСИС, 2016. – 52 с.

40. *Клейнен Дж.* Статистические методы в имитационном моделировании: пер. с англ. под ред. и с предисл. Ю.П. Адлера, В.Н. Варыгина. – М.: Статистика, 1978. – вып. 1. – 252 с.; вып. 2. – 368 с.

41. *Мостеллер Ф., Тьюки Дж.* Анализ данных и регрессия.- Выпуск 1: пер. с англ. *Ю.Н. Благовещенского* под ред. и с предисл. *Ю.П. Адлера*.- М.: Финансы и статистика, 1982. – 317 с.

42. *Мостеллер Ф., Тьюки Дж.* Анализ данных и регрессия.– Выпуск 2: пер. с англ. *Б.Л. Розовского* под ред. и с предисл. *Ю.П. Адлера*. – М.: Финансы и статистика, 1982.- 239 с.

43. *Адлер, Ю.П.* Введение в планирование экспериментов/*Ю.П. Адлер*. – М.: Издательский дом МИСИС, 2014. – 36 с.

44. *Адлер, Ю.П.* Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий/ *Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский:* 2-е издание. – М.: Наука, 1976. – 280 с.

45. *Ватсон Г.* Методология «Шесть сигм» для лидеров, или Как достичь 3,4 дефекта на миллион возможностей: пер. с англ. под ред. *Ю.П. Адлера*. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 224 с.

46. *Джордж М.* Бережливое производство + шесть сигм: Комбинируя качество шести сигм со скоростью бережливого производства: пер. с англ. под ред. *С. Турко, Ю. Адлера*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360 с.

47. *H. Tsubaki, K. Nishina, S. Yamada (Editors). – The Grammar of Technology Development. – Japan: Springer, 2008. – 221 p.*

48. *Adler Yu. The Statistics: Past, Present, and Future. (A New Paradigm in Statistics). – 13th Annual ENBIS Conference, Ankara, Turkey. – 15–17 September 2013. – 24 p.*

О важности терминологии в области управления качеством продукции

М.Н. Есаулов

к.т.н., доцент Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», дейст. член Академии проблем качества; Москва

В.П. Марин

д.т.н., профессор Московского технологического университета (МИРЭА), президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; г. Москва

В соответствии с ГОСТ 15467–79 «Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения» [1], термин «качество» относится к продукции и имеет следующее определение: *качество продукции – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.* Указанный государственный стандарт переиздан в 1990 г. и устанавливает при меняемые в науке и технике термины и определения основных понятий в области управления качеством продукции.

Термины, установленные этим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе. В остальных случаях применение этих терминов рекомендуется. Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается.

В национальном стандарте ГОСТ Р ИСО 9000–2001 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [2] в п. 3.1.1 приведено определение термина качества, а именно: «качество: Степень соответствия присущих характеристик (3.5.1) требованиям (3.1.2)».

Если вместо пп. 3.5.1 и 3.1.2 вставить их определения из ГОСТ Р ИСО 9000–2001, то определение понятия «качество» будет следующим: *«качество: Степень соответствия присущих отличительных свойств потребностям или ожиданиям, которые установлены, обычно предполагаются или являются обязательными».*

Отсюда следует, что в национальном стандарте ГОСТ Р ИСО 9000–2001 понятие «качество» введено безотносительно к какому-либо предмету или объекту, т.е. просто качество. Но само понятие «качество» без привязки к объекту не имеет никакого физического смысла (необходимо отметить, что и японская, и американская школы говорят не про «качество», а про «качество продукции»).

При этом, в соответствии с п. 1 примечания к п. 3.1.1, термин «качество» может применяться с прилагательными «плохое», «хорошее» или «отличное». Но такое определение качества это нонсенс, поскольку, например, рыба может быть или только свежей, или только тухлой. Другого не дано. А тут тебе и рыба плохого качества, и рыба хорошего качества, и рыба отличного качества (а ведь известно, что в пищу можно употреблять рыбу только отличного качества, т.е. только свежую).

А.Д. Шадрин в статье [3] отмечает: «… высоким качеством считается высокая степень удовлетворения требований всех заинтересованных сторон». Но, пожалуй, лучшее определение понятию «качество» дал С.И. Ожегов в своем словаре [4]: «качество – совокупность существенных признаков, свойств, особенностей, отличающих предмет или явление от других и придающих ему определенность».

Еще раз обращаем внимание читателей на требования ГОСТ 15467–79: *«Термины, уста-*

новленные этим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе. В остальных случаях применение этих терминов рекомендуется.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается».

Таким образом, в настоящее время, в нарушение требований ГОСТ 15467–79, существуют несколько определений термина «качество», и это на уровне государственных стандартов.

Отсутствие четкой терминологии мешает однозначному пониманию происходящих процессов, особенно на нижнем уровне управления процессами. Произошло это вероятно потому, что при переводе международного стандарта серии ИСО 9000 на русский язык забыли о том, что в России вопросами качества продукции занимались давно. Известно, что еще Петр I боролся за качество национального оружия, именно поэтому был издан его Указ от 1 января 11 дня 1723 года, в котором он наказал хозяина тульской фабрики, «начальника ОТК» того времени и, самое главное, ввел военную приемку.

Кроме того, в библиографии к ГОСТ Р ИСО 9000–2001 нет ссылки ни на один отечественный и национальный стандарт (кроме стандартов серии Р ИСО), а это как будто свидетельствует о том, что в России проблемой качества никто и никогда не занимался.

Однако российская школа управления качеством – одна из сильнейших в мире в теоретико-методологическом и в методическом подходах к исследуемой проблеме. Если 1920–1930-е гг. характеризуются развитием стандартизации, форм и методов научной организации труда, то конец 1960-х, а также 1970-е гг. по праву можно назвать периодом расцвета российской школы управления качеством. Именно в это время формируется целая плеяда выдающихся ученых, чьи научные взгляды на долгие годы вперед определили подходы к управлению качеством, причем не только в нашей стране, но и в мировом сообществе. При этом Россия, выступавшая прежде генератором идей, мозговым центром по разработке методологии управления качеством, в настоящее время вынуждена перенимать зарубежные подходы, родиной которых она же и является. Необходимо отметить приоритет российских ученых в разработке и внедрении системного подхода к управлению качеством, в формировании таких областей, как квалиметрия, экономико-статистическое исследование качества продукции, оценка эффективности повышения качества промышленной продукции [5].

Значительный вклад в становление и развитие теории и практики управления качеством внесли отечественные ученые: Г.Г. Азгальдов, О.К. Антонов, А.В. Гличев, Б.В. Гнеденко, К.И. Клименко, М.И. Круглов, Д.С. Львов, В.И. Седов, А.И. Субетто, В.П. Панов, Д.Л. Томашевич, Я.Б. Шор, Л.Я. Шухгальтер и многие другие. Этот список можно долго продолжать именами тех, кто формировал и продолжает развивать науку о качестве.

Одним из выдающихся российских ученых, внесших огромный вклад в развитие теории и практики управления качеством и в России, и за рубежом, был В.В. Бойцов. Он сформулировал теоретические и методологические основы управления качеством всех элементов жизненного цикла технических объектов. Именно В.В. Бойцов стоял в 1960-е гг. у истоков современной отечественной государственной системы стандартизации, эталонной базы страны, занимающей важнейшее место в решении вопросов организации производства и улучшения качества продукции.

Именно В.В. Бойцов, будучи президентом Международной организации по стандартизации, был одним из инициаторов и участником создания системы стандартов ИСО серии 9000, получивших наибольшее распространение в мире.

По мнению авторов, наиболее разумным способом гармонизации международных стандартов с отечественными является грамотная переработка международных стандартов серии ИСО, предполагающая их адаптацию к опыту отечественной стандартизации.

Литература

1. Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения: ГОСТ 15467–79. – М.: Стандартинформ, 2009.

2. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь: ГОСТ Р ИСО 9000–2008. – М.: Стандартинформ, 2009.

3. *Шадрин, А.Д.* О путях повышения эффективности менеджмента качества/*А.Д. Шадрин*//Стандарты и качество. – 2009. – № 10. – С. 60–63.

4. *Ожегов, С.И.* Толковый словарь русского языка/*С.И. Ожегов, Н.Я. Шведова.* – 4-е изд., доп. – М.: Азбуковник. 1999. – 994 с.

5. *Гродзенский, Я.С.* Системы качества: учеб. пособие/*Я.С. Гродзенский, А.А. Кохонов.* – М.: МИРЭА. – 2011. – 96 с.

Реализация принципов менеджмента качества – верный путь к достижению организацией устойчивого успеха

Т.М. Полховская

к.ф.-м.н., профессор НИТУ «МИСиС», директор Учебно-научного центра систем менеджмента и сертификации, дейст. член Академии проблем качества; Москва

В начале 20-х годов прошлого века американский ученый Джозеф Джуран искал ответ на вопрос: «В чем причина неустойчивости организаций на рынке?». Он изучил более 300 различных компаний Америки и пришел к выводу, что наибольший вклад в их неустойчивость на рынке (85%) вносят высшие менеджеры, а вклад работников составляет лишь 15%. Уолтер Шухарт и Эдвардс Деминг продолжили исследование этой проблемы и пришли к заключению: вклад высших менеджеров составляет 96%, а вклад работников – только 4%. Незадолго до смерти (1993 г.) Эдвардс Деминг скорректировал это соотношение, и сегодня оно выглядит так: 98: 2.

Джуран, Шухарт и Деминг первыми обратили внимание на приоритетное значение организационных вопросов обеспечения качества и сделали акцент на роли высшего руководства в их решении. Они утверждали, что только приверженность высшего руководства идее качества способна обеспечить конкурентоспособность организации. А что отражает степень приверженности высшего руководства идее качества? Конечно, качество созданной ими системы менеджмента. Люди же работают в этой системе и вынуждены выполнять то, что ею предписано.

Следовательно, проблема повышения качества систем менеджмента требует кардинального решения, сделать это помогает семейство международных системных стандартов *ISO* 9000.

Принципы менеджмента качества, положенные в основу этих стандартов, – это очевидные и обоснованные естественные законы жизни современной организации, это базовые принципы, которые при постоянной реализации становятся поведенческими навыками, преобразующими и людей, и организацию. Создание и внедрение результативной системы менеджмента качества зависит от того, в какой степени руководство организации реализует эти принципы:

1 - ориентация на потребителя *(customer focus),*

2 – лидерство *(leadership),*

3 – вовлечение работников *(involvement of people),*

4 – процессный подход *(process approach),*

5 – системный подход к менеджменту *(system approach to management),*

6 – постоянное улучшение *(continual improvement),*

7 – принятие решений, основанное на фактах *(factual approach to decision making),*

8 – взаимовыгодные отношения с поставщиками *(mutually beneficial supplier relationships).*

Понять смысл каждого из этих принципов помогут стихи П.Я. Калиты – почетного президента Международной гильдии профессионалов качества.

Принцип 1. Ориентация на потребителя

«Чтоб удержать на рынке место,
Запомни твердо, как Завет,
Что ничего ценнее нет,
Чем ПОТРЕБИТЕЛЬ – твой инвестор»

Потребители – главный источник прибыли организации. Прибыль организации напрямую зависит от мнения потребителей о качестве выпускаемой ею продукции или предоставляемых услуг. Следовательно, надо не только удовлетворять формальные требования потребителей, но и стараться предвосхитить и удовлетворить их ожидания. Поэтому начальной точкой в планировании деятельности организации должны стать ожидания потребителя, а не собственное мнение организации об этих ожиданиях.

Ни одна организация не может позволить себе начать производить продукцию, не выяснив как можно более точно потребности рынка. Следовательно, если она хочет добиться успеха, надо определить, какая продукция (или услуга) востребована на рынке, и только после этого приступить к ее разработке, стремясь мобилизовать все возможности современной техники и технологии для максимального приближения к ожиданиям потребителя.

Организации нужны постоянные (*приверженные)* потребители, которые не только всегда покупают ее продукцию, но еще и приводят своих друзей и знакомых. Приверженность потребителей в десятки раз увеличивает коммерческие результаты деятельности и повышает устойчивость организации на рынке. Чтобы добиться приверженности потребителей, надо сделать все возможное, чтобы потребителям было легко вести дела с организацией, и помочь потребителям в решении тех проблем, из-за наличия которых они проявили интерес к ее товарам или услугам.

Для этого надо:

1) знать и помнить своих потребителей и дифференцировать свою деятельность с учетом их особенностей. Многим из нас доводилось оказываться в ситуациях, когда в организации, потребителем которой мы являемся в течение многих лет, с нами обращаются как с посторонними. Похоже, никто не знает ни нас, ни наших специфических требований, и нам приходится каждый раз проходить все регистрационно-анкетные формальности;

2) ориентироваться на показатели, важные для потребителя. Если организация хочет, чтобы потребитель был удовлетворен ее работой, она должна определить, что для него важно и насколько. Только тогда потребитель становится приверженным организации, когда видит, что она постоянно улучшает важные для него показатели;

3) стараться предвосхитить и удовлетворить ожидания потребителей. Предвосхищение ожиданий потребителей – это искусство, требующее непрерывного совершенствования, чтобы всегда быть в состоянии полной «боевой» готовности;

4) стараться предоставить потребителям дополнительные экономические ценности, например, предложить ту же продукцию или услугу, но более удобным для них способом. Для обеспечения потребителю дополнительной экономической ценности организация должна ответить на следующие вопросы.

- Что потребитель делает с нашей продукцией или услугой после их приобретения?
- Какая личная проблема потребителя стоит за приобретением нашей продукции или услуги?
- Что еще мы можем сделать, чтобы помочь потребителю решить эту проблему?

Постановка таких вопросов свидетельствует о том, что организация стремится понять ход мыслей и решать проблемы потребителей. Более того, при назначении цены она исходит не из своих затрат, а из той экономической выгоды, которую получат потребители от дополнительно предоставляемой им ценности.

И, наконец, надо понять, что организация может достичь устойчивого успеха только в том случае, если будет слушать и слышать голос потребителя и стремиться повышать его удовлетворенность на основе, как минимум, выполнения его требований. Количественная оценка «удовлетворенности потребителей» *(customer satisfaction)* – основа для понимания и конкретного анализа того, что нравится потребителям, а что вызывает у них раздражение.

Для обеспечения и повышения удовлетворенности потребителя необходимо **установить отношения «поставщик – потребитель» внутри организации,** поскольку каждый работник одновременно является потребителем продукта своего внутреннего поставщика и поставщиком продукта для своего внутреннего потребителя *(рис. 1)*.

Для установления таких отношений каждому работнику организации надо определить своих внутренних потребителей и поставщиков, установить с ними четкие согласованные взаимодействия и выполнять свою работу так, чтобы соответствовать требованиям своего внутреннего потребителя и не подвести своего внутреннего поставщика.

Применение организацией принципа ориентации на потребителя предполагает измерение и оценку его удовлетворенности, а также разработку необходимых действий по ее повышению на основе анализа полученных результатов.

Уровень удовлетворенности потребителя – это измеряемый показатель и исходная информация для анализа и улучшения деятельности организации. Именно удовлетворенные потребители – источник денежных средств, необходимых для ведения бизнеса, повышения материального благосостояния и улучшения имиджа организации. Неудовлетворенный потребитель – источник негативных последствий для организации.

Чем будет выше удовлетворенность и лояльность работников, тем лучше они будут обслуживать потребителей, и тем выше будет удовлетворенность потребителей, следовательно, будет расти и прибыльность организации. Организация сможет достичь устойчивого успеха только тогда, когда завоюет и сохранит доверие потребителей и других заинтересованных сторон, от которых она зависит.

Информация, полученная в результате измерения и оценки удовлетворенности потребителей и работников, может помочь организации в определении возможностей для улучшения стратегии, продукции, процессов и показателей деятельности, которые ценятся потребителями,

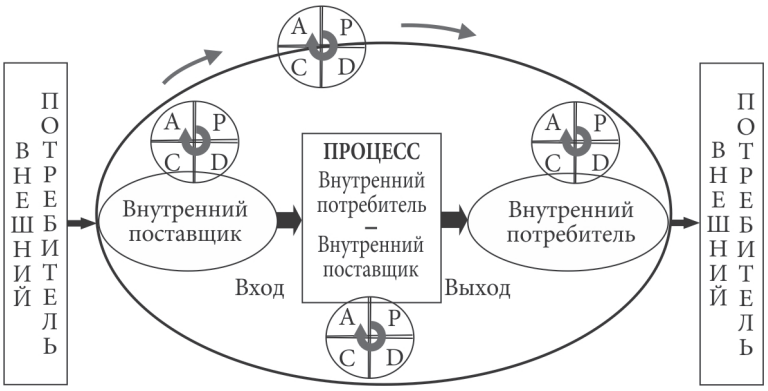


Рис. 1. Отношения «поставщик – потребитель» внутри организации

укрепляют их доверие и повышают прибыльность организации. Каждый аспект взаимодействия с потребителем открывает возможности организации создавать для него большую ценность. Понимание текущих и будущих потребностей потребителей и других заинтересованных сторон вносит вклад в достижение организацией устойчивого успеха.

Принцип 2. Лидерство
«Но если ты еще и шеф
(а значит, всем и всюду виден),
Примером убеди коллег,
Что ты у них – достойный ЛИДЕР»

Руководителей назначают, а лидерами становятся. Лидер – это тот, кто знает, уважает и ценит всех работников организации, учит и советует, но не судит, создает в организации атмосферу **доверия,** взаимопонимания, сотрудничества и открытости, поощряет инновации и стремление работников к самосовершенствованию и работе в командах.

Лидер грамотно соблюдает баланс между добровольно принятой работником ответственностью и делегируемыми ему полномочиями, следуя правилу равностороннего треугольника *(рис. 2)*.

Именно так он обеспечивает подчиненному реальную возможность четко взаимодействовать с другими участниками процесса.

При несоблюдении баланса между добровольно принятой подчиненным ответственностью и делегируемыми ему полномочиями имеют место два случая, препятствующие установлению взаимодействий *(рис. 3)*.

В первую очередь, следовать этому правилу надо при разработке положений

Рис. 2. Правило равностороннего треугольника

Рис. 3. Несоблюдения баланса между ответственностью и полномочиями

о структурных подразделениях и должностных инструкций.

Делегирование полномочий – чрезвычайно важная процедура, и ее выполнение требует лидерства руководителей. От того, насколько правильно руководитель предприятия делегирует полномочия своим заместителям, зависит четкость делегирования ими полномочий своим подчиненным. Это каскадная процедура, и начинается она от руководителя организации и заканчивается у конкретного исполнителя. Делегируя полномочия, руководитель оказывает доверие работнику, наделяет его статусом «владельца» процесса или операции, дает ему право принимать решение при возникновении проблем. Именно так руководитель приближает людей, принимающих решения, к местам возникновения проблем.

Лидер управляет через авторитет, а не через власть, потому что пользуется заслуженным уважением и доверием работников. Иначе невозможно создать новую корпоративную культуру, создающую в коллективе атмосферу творческого подъема и энтузиазма, которые необходимы для обеспечения конкурентоспособности организации. Лидеры нужны на всех уровнях организации. Они обеспечивают единство целей и направлений развития и создают условия, в которых люди оказываются вовлеченными в достижение устойчивого успеха организации.

Принцип 3. Вовлечение персонала
«Твой ПЕРСОНАЛ – твоя опора,
В его поддержке – твой успех.
Сумей вовлечь в работу всех,
И побеждай на рынке снова»

Самая большая ценность любой организации – это люди, которые в ней работают, их знания, умения и навыки. Для результативного и эффективного управления организацией важно вовлечь их в соответствующую деятельность и уважать в них личность.

Что мы имеем сегодня в большинстве организаций? Работники трудятся не больше, чем нужно, чтобы их не уволили, а руководство платит им не больше, чем нужно, чтобы они не уволились. Такая ситуация свидетельствует о том, что цели работников абсолютно не совпадают с целями высшего руководства организации. Для выхода из этой ситуации руководитель должен создать в организации среду, основанную на доверии, взаимном уважении и сотрудничестве, ибо только такая среда способствует вовлечению и развитию работников. Вот только как это сделать? Самый простой способ – обратиться к ним с простым вопросом: «А что Вы об этом думаете?».

Ключевая задача руководителя – **превратить наемных работников в сотрудников,** которые, в отличие от первых, разделяют культуру и ценности организации и готовы, если потребуется, разделить ее судьбу.

Для превращения наемных работников в сотрудников руководителю надо:

1) дать людям почувствовать, что они – самая главная ценность его организации, и что качество их работы определяет и качество деятельности организации;

2) акцентировать свое внимание на потенциале работников, а не на их недостатках и создавать им все необходимые условия для самосовершенствования;

3) обеспечивать людям все возможности для улучшения выполняемых ими процессов и не стесняться выражать им свою признательность за тот вклад, который они вносят в улучшение деятельности организации.

Признание, предоставление полномочий и развитие навыков и знаний сотрудников способствуют их вовлечению в достижение целей организации.

Принцип 4. Процессный подход
«Клубок запутанный – не рай,
Весь бизнес соткан из ПРОЦЕССОВ
Распутай их и «оседлай»,
И избежишь любых эксцессов»

Процессный подход – это менеджмент идентифицированных и взаимодействующих процессов, ***направленный на получение желаемого результата.***

Процесс представляет собой последовательность взаимосвязанных и взаимодействующих операций, преобразующую входы в выходы. Следовательно, каждый вид деятельности и каждую составляющую его работу надо рассматривать как процесс.

Прежде чем «запустить» процесс, нужно определить, кто его потребитель, и что он хочет получить, то есть надо определить цель процесса. Надо обеспечить процесс всеми ресурсами, необходимыми для его выполнения: квалифицированным персоналом, соответствующими помещениями, технологией и оборудованием, нормативной и технической документацией, регламентирующей требования к продукции и устанавливающей показатели качества на входе, по ходу выполнения и на выходе процесса. Кроме того, надо проверить наличие необходимых методов и средств количественной оценки показателей качества процесса и его результата – продукции, т. е. нужен измерительный блок. Надо, наконец, создать людям соответствующие условия для работы. Для того чтобы достичь цели процесса, то есть удовлетворить требования потребителя, необходимо сформулировать требования к сырью (материалам, полуфабрикатам, информации), т.е. к результату процесса поставщика.

К любому процессу целесообразно применять методологию «*PDCA*»:

Plan **(планируйте):** установите цели системы и составляющих ее процессов,

определите ресурсы, необходимые для получения результатов, соответствующих требованиям потребителей и политике организации;

***Do* (делайте):** выполняйте запланированное;

***Check* (проверяйте):** проводите мониторинг и, где это возможно, измерение процессов, их результатов (конечной продукции и услуги) по отношению к политике, целям и требованиям, и фиксируйте результаты;

***Act* (воздействуйте):** предпринимайте действия, необходимые для улучшения функционирования процессов.

Применение **процессного подхода подчеркивает важность** понимания и четкого выполнения установленных требований; понимания необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавляемой ими ценности, достижения запланированных результатов, обеспечения результативности и постоянного улучшения процессов, основанного на объективном измерении. Процессный подход необходим, прежде всего, потому, что открывает широкие возможности для вовлечения работников.

Реализация принципа «процессный подход» гарантирует руководству организации непрерывность управления как на стыке отдельных процессов в рамках системы, так и при их комбинации и взаимодействии.

Принцип 5. Системный подход к менеджменту

«Коллег не дергай и клиентов –
Рывки не стоят ни гроша.
Системно думай и решай,
И одолеешь конкурентов»

Системный подход к менеджменту – это целостный подход к деятельности организации, основанный на комплексном понимании существа, роли, значения и взаимозависимости всех процессов и согласованных взаимодействий их участников.

Системный подход позволяет комплексно и всесторонне анализировать деятельность организации, выделять приоритеты, оптимизировать основные параметры процессов и системы в целом и, следовательно, позволяет избежать ситуации, когда принятое решение в одной области превращается в проблему для другой. Именно поэтому выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы содействуют повышению результативности и эффективности организации при достижении ее целей.

В рамках такого подхода любая организация рассматривается как совокупность взаимосвязанных, взаимодействующих динамичных процессов *(рис. 4)*.

Значение системного подхода заключается в том, что он стимулирует руководителя организации поддерживать необходимое равновесие между потребностями отдельных подразделений и целями всей организации, заставляет его думать об обеспечении непрерывности информационных потоков, пронизывающих всю систему, помогает ему выявлять причины принятия неэффективных решений. Системный подход к менеджменту акцентирует внимание руководителей всех уровней управления на важности установления четких взаимодействий всех участников процессов и обеспечивает каждому работнику понимание системы и своей роли в этой системе.

Реализация принципа «системный подход к менеджменту» позволяет руководителю:

- понять взаимозависимости между процессами и наиболее результативно и эффективно структурировать систему для достижения целей организации;
- гармонизировать и интегрировать процессы;
- правильно распределять ответственность и делегировать полномочия, необходимые для устранения барьеров между подразделениями и участниками процессов;

Рис. 4. Организация как система процессов

• понять организационные возможности и установить требования к ресурсам до начала работ;

• наилучшим образом организовать процесс принятия решений на всех уровнях в системе управления;

• постоянно улучшать деятельность организации.

Процессный и системный подходы – это хорошая основа для поддержания долгосрочного конкурентного преимущества и достижения организацией устойчивого успеха.

Принцип *6. Постоянное улучшение*
«Еще заметка в твой актив:
В наш век глобальных изменений
Не жди хороших перспектив
Без постоянных УЛУЧШЕНИЙ»

Постоянное улучшение деятельности должно стать неизменной целью организации. Дело в том, что организация, которая не стремится стать лучше, постепенно перестает быть «хорошей», то есть она просто перестает соответствовать требованиям и ожиданиям потребителей, и они уходят к ее конкурентам. Чтобы стать и всегда оставаться лучшей, организации надо выяснить, что представляет ценность для конкретного потребителя, и соответствующим образом «настроить» всю систему процессов, исключив процессы, не добавляющие ценности.

Качество деятельности организации определяется качеством работы каждого ее сотрудника, следовательно, каждый сотрудник должен стремиться выполнять работу лучше. Существуют разные способы улучшения процессов, но самый распространенный из них – применение цикла «*PDCA*». Обратите внимание на то, что перед постановкой цели надо обязательно провести анализ существующего сегодня процесса и найти области для его улучшения!

Систематический поиск возможностей постоянного улучшения по-японски называется словом «кайдзен». Кайдзен – это кропотливый неспешный процесс постоянного улучшения всех аспектов деятельности организации.

Именно так японские автомобильные фирмы проникали на американский рынок.

Систематически улучшая процессы, они постепенно получили возможность снижать цены, причем, не за счет снижения доходов или демпинга, а просто благодаря быстро растущему зазору между себестоимостью и ценностью.

На *рис. 5* приведен цикл постоянного улучшения «кайдзен».

Постоянное улучшение начинается с человека, с совершенствования его личных качеств, знаний, умений и навыков. Следующий шаг – совершенствование работы команды, прежде всего за счет систематического обучения и создания доброжелательной атмосферы.

Улучшения жизненно важны организации для поддержания текущего уровня функционирования, реагирования на изменения ее внутренних и внешних условий и для создания новых возможностей. Успешная организация постоянно нацелена на улучшение.

Принцип *7. Принятие решений на основе фактов*

«И, чтобы не жалеть постфактум
об упущениях своих,
У Бога чуда не моли,
а строй решения на ФАКТАХ»

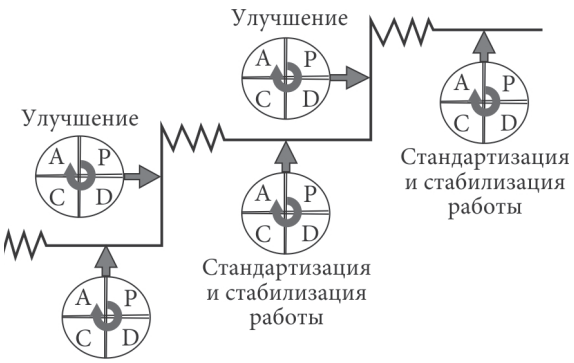


Рис. 5. Цикл постоянного улучшения «кайдзен»
Примечание. Цикл «*SDCA*» означает осуществление стандартизованного процесса и поиск возможностей для его улучшения

Любой вид человеческой деятельности сопряжен с производством огромных массивов данных, которые накапливаются иногда целенаправленно, иногда сами собой, но всегда существует острая проблема превращения этих данных в информацию, позволяющую осознать факты, важные для принятия разнообразных решений. Конечно, здесь нет решений на все случаи жизни, поскольку существует большая неопределенность из-за огромного разнообразия ситуаций и задач, но ясно одно – необходимо обеспечить получение от сотрудников объективных и достоверных данных. Для этого надо отказаться от наказаний и попытаться найти некий общий подход к принятию решений.

Прежде всего, возникает проблема определения показателей, которые представляют интерес для принятия решений. Только определив показатели и их целевые значения, можно сосредоточиться на самом процессе измерения. Ясно, что измерение играет ключевую роль в процессе добывания фактов для принятия решений. Только обеспечив надлежащее качество измерений, можно приступать к сбору данных. Для сбора, представления и первичной обработки данных в Японии были разработаны знаменитые «семь простых инструментов статистического контроля качества». В мире накоплен огромный опыт использования этих методов, но решить все возникающие проблемы с их помощью невозможно.

Принимать решения, основанные на фактах, – значит отличать достоверные или надежные факты от ложных или сомнительных. Здесь на помощь приходит концепция «статистического мышления», которую Уолтер Шухарт и Эдвардс Деминг разрабатывали на протяжении трех четвертей 20-го века. Эта концепция основана на понимании того, что любой процесс подвержен вариабельности (изменчивости), которая может иметь разную природу. Если наблюдаемая вариабельность – проявление только присущего системе раз-

броса, то можно ожидать, что результаты будут относительно стабильны и предсказуемы. В таких случаях отклонения каких-то показателей от эталонов можно рассматривать как случайные. Тогда в процесс не стоит вмешиваться. Не надо принимать управленческих решений! Это и будет оптимальным решением. Другое дело, когда на естественный разброс накладывается особая вариабельность, обусловленная действиями людей, участвующих в процессе. Здесь-то как раз управленческое решение вполне уместно. Более того, такое вмешательство приведет к желанным для нас результатам самым дешевым и самым быстрым способом. А если нас не устраивает системный разброс, то надо принимать решения не изнутри, а снаружи, меняя саму систему. Поэтому необходимо, чтобы на всех уровнях управления процессом, все, кто могут в него вмешиваться, умели принимать на основе фактов решение о том, надо ли в него вмешиваться, и если надо, то – кому.

Следовательно, если руководители не умеют принимать решение о целесообразности вмешательства в процесс и о том, на каком уровне его осуществлять, то они будут принимать больше неверных решений, ухудшающих положение организации.

Принятие решений на основе фактов снижает огромные потери от неэффективных управленческих решений и, одновременно, дает информацию, которая постепенно превращается в знания.

8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками

«С ПОСТАВЩИКАМИ будь, как брат.
Таков последний принцип, вкратце.
Тогда, кто в бедах виноват,
Не доведется разбираться»

В современном мире невыгодно покупать продукцию и услуги по самой низкой цене, поскольку при ближайшем рассмотрении оказывается, что это себе дороже. При переработке низкокачественного сырья обычно ухудшаются расходные коэффициенты, увеличивается доля несоответствий и затрудняется реализация технологического регламента. Все это ведет к остановкам, задержкам, и, в конечном счете, к росту себестоимости нашей продукции и услуг.

Поставщики – необходимое условие успеха организации. Каждая организация может иметь отношения с разными поставщиками: у одного она может покупать сырье, у другого – оборудование, у третьего – консалтинговые услуги, у четвертого – образовательные услуги и так далее. Следовательно, формируется сеть организаций, и надо говорить уже о системе менеджмента качества этой сети организаций, что, по-видимому, представляет одно из направлений дальнейшего развития менеджмента качества.

Итак, рассмотрев содержание каждого из восьми принципов менеджмента качества, можно сделать следующие выводы.

Во-первых, все принципы тесно взаимосвязаны, и нельзя руководствоваться одним, игнорируя другие.

Во-вторых, каждый из восьми принципов – это жизненно важный компонент идеологии современного менеджмента, и только их совместная реализация позволит организациям встать на путь непрерывного совершенствования своих систем менеджмента и достичь устойчивого успеха.

Литература

1. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. ГОСТ *ISO* 9000–2011.

2. *Quality management principles. – ISO Central Secretariat, 2012.*

3. Системы менеджмента качества. Требования. ГОСТ ISO 9001–2011. 4

4. Менеджмент с целью достижения устойчивого успеха. Подход на основе менеджмента качества. ГОСТ Р ИСО 9004–2010.

5 *Калита, П.Я.* Мир качества. Деловая лирика и публицистика/*П.Я. Калита.* – М.: Эко-Пресс, 2014.

Лидерство как основной принцип менеджмента качества

О.А. Горленко

д.т.н., профессор, начальник управления качеством образования в вузе Брянского государственного технического университета, вице-президент Брянского отделения Академии проблем качества; г. Брянск

Н.М. Борбаць

к.т.н., доцент, начальник отдела мониторинга и анализа показателей процессов работы вуза управления качеством образования в вузе Брянского государственного технического университета; г. Брянск

Т.П. Можаева

к.т.н., доцент, начальник отдела нормативной документации управления качеством образования в вузе Брянского государственного технического университета, член-корр. Академии проблем качества; г. Брянск

Лидерство – один из принципов менеджмента качества: ориентация на потребителя, лидерство, вовлечение персонала, процессный подход, улучшение, принятие решений на основе фактических данных, управление взаимоотношениями [1, 2]. Методология реализации данного принципа разработана еще не в достаточной мере, поэтому рассматриваемый в настоящей работе подход, основанный на современной теории и практике менеджмента [3, 4], несомненно, представляет научный и практический интерес.

Лидеры на всех уровнях должны обеспечивать единство цели и направления развития организации, что достигается, в частности, [2]:

- принятием ответственности за результативность системы менеджмента качества;
- обеспечением гарантии того, что политика и цели в области качества для системы менеджмента качества установлены и согласованы с контекстом и стратегическим направлением развития организации, а требования системы менеджмента качества встроены в бизнес-процессы организации;
- доступностью ресурсов, необходимых для системы менеджмента качества;
- обеспечением достижения системой менеджмента качества ожидаемых результатов;
- поощрением демонстрации лидерства на различных уровнях управления в границах установленной ответственности.

Лидерство и ориентация на потребителя. Высшее руководство обязано гарантировать, что:

- требования потребителей, а также действующие законодательные и нормативные требования определяются, воспринимаются персоналом и постоянно выполняются;
- риски и потенциальные возможности, которые могут влиять на соответствие продуктов и услуг, а также на способность повышать удовлетворенность потребителя, определяются, и по ним предпринимаются необходимые действия;
- поддерживается нацеленность на повышение удовлетворенности потребителя.

В этой связи должны быть определены:

- требования к продукции и услугам, установленные потребителями;
- требования к продукции и услугам, не определенные потребителями, но необходимые для их конкретного или предполагаемого использования;
- законодательные и другие обязательные требования, относящиеся к продукции и услугам;
- любые дополнительные требования, установленные организацией.

Высшее руководство должно проанализировать эти требования и убедиться в их выполнимости до принятия решений по дальнейшей

деятельности (участие в трендах, оформление контракта или заказа, организация производства и т.п.). Важным также является проведение стратегического маркетинга, позволяющего высшему руководству определиться во внешней среде, а также в вопросах самооценки организации, на основе которой могут быть разработаны мероприятия по проведению изменений во внутренней среде с целью наиболее полного удовлетворения требований потребителей и других заинтересованных сторон. При этом высшее руководство должно осуществлять постоянный мониторинг и анализ информации об удовлетворенности их требований.

Лидерство и вовлечение персонала. Лидеры любого уровня должны понимать, что наличие компетентных и полномочных специалистов на всех уровнях организации является существенным условием повышения ее способности создавать ценности, и что для результативного и эффективного управления организацией важно вовлечь в этот процесс всех ее сотрудников, уважая при этом их индивидуальные особенности. В работе [3], например, выделяются четыре типа работников:

1) *планировщики* – выбирают цель и системно подходят к ее достижению;

2) *координаторы* – способны наладить хорошие отношения между группами сотрудников;

3) *исполнители* – любят разбираться со сложными делами;

4) *лидеры* – харизматичные личности, способные привлекать к себе других.

Они нуждаются в разных типах управления, которые можно разделить на два вида:

1) *социальные потребности,* которые удовлетворяются общением с руководством, публичным признанием и интересом к сотруднику, его карьере и личной жизни;

2) *технические потребности,* которые удовлетворяются приобретением навыков, необходимых для выполнения поставленной задачи.

Стиль руководства выбирается в зависимости от уровня качества работы сотрудника [3]:

• сотрудниками, которые не соответствуют требованиям, должен руководить наставник, способный подсказать правильный способ выполнения задания и свести к минимуму шансы совершить ошибку;

• сотрудники, соответствующие минимальным требованиям, нуждаются в наставнике, который оценит результаты их деятельности и укажет на ошибки, признает успех и поможет в достижении цели;

• сотрудникам, соответствующим требованиям, необходим руководитель, который дает поручения и контролирует выполнение работы, поможет им развиваться и повышать качество своего труда;

• сотрудники, которые периодически показывают результат, выше требуемого, нуждаются в лидере, знающем, что нужно сделать, и позволяющем им брать ответственность за свою работу;

• сотрудникам, всегда показывающим результат выше требуемого, нужен соратник. При таком уровне деятельности руководство может делегировать ответственность за выбор задания самому работнику.

Руководство не может объявить работника ответственным за плохие результаты, если само неправильно поставило перед ним задачу *(табл. 1).*

Лидерство и процессный подход. Процессный подход, основанный на определении взаимосвязанных процессов и управлении ими как системой, является одним из столпов делового совершенства организации [5]. Стандарт *ISO* 9001: 2015 [2] использует процессный подход, который включает в себя цикл Шухарта – Деминга *Plan-Do-Check-Act (PDCA)* и мышление, основанное на оценке рисков. Применение цикла *PDCA* позволяет гарантировать, что процессы обеспечены ресурсами и управляются надлежащим образом, а также то, что возможности для их улучшения выявляются и реализуются. Мышление, основанное на оценке рисков, позволяет выявить факторы, которые могут вызывать отклонения процессов и системы менеджмента качества от запланированных результатов, и принимать меры для снижения негативного влияния таких факторов.

Обычно организация имеет три уровня руководства (отдельные подразделения, среднее звено и высшее руководство), каждое имеет

Таблица 1.

Уровень решения задачи [3]

Тип работника	Тип задачи			
	планирование	**координация**	**исполнение**	**лидерство**
стратег (планирование)	очень хорошо	очень плохо	хорошо	плохо
координатор	очень плохо	очень хорошо	плохо	хорошо
исполнитель	хорошо	плохо	очень хорошо	очень плохо
лидер	очень плохо	хорошо	плохо	очень хорошо

свои обязанности в отношении управления процессами. Руководство отдельных подразделений отвечает за управление процессами в рамках своих подразделений, основой управления на этом уровне является внедрение методологии *AAA*, получившей название «анализ работы участка (подразделения)» *(area activity analysis)* [5]. В обязанности руководства среднего звена входит, в частности, разработка кросс-функциональных взаимосвязей между процессами. На уровне высшего руководства осуществляется управление в основном главными процессами, которые определяют деятельность организации, уровень ее компетентности и производственные возможности. Следует также обратить внимание на то, что в организации должна быть определена база знаний, необходимая для функционирования процессов и достижения соответствия требованиям к продукции и услугам.

Лидерство и улучшения. Высшее руководство должно систематически анализировать систему менеджмента качества организации и ее процессы, чтобы гарантировать их постоянную пригодность, соответствие требованиям и результативность, а также согласованность со стратегическим направлением развития организации. В качестве исходных данных используется информация, учитывающая:

- тенденции в изменениях внешних и внутренних факторов, которые важны для системы менеджмента качества;
- удовлетворенность потребителей и других заинтересованных сторон;
- степень достижения цели в области качества;
- выполнение процессов и соответствие требованиям продукции и услуг;
- тенденции в несоответствиях и корректирующих действиях;
- результаты мониторинга и измерений;
- результаты аудита и т. п.

Результаты анализа должны предусматривать мероприятия, связанные с возможностями улучшения системы менеджмента качества и ее процессов.

Лидерство и решения, основанные на фактах. Принятие решения на всех уровнях, особенно на уровне высшего руководства, является сложным процессом и всегда сопряжено с некоторой неопределенностью. Нередко решения принимаются на основе субъективно интерпретируемых данных, получаемых из различных источников. Факты, свидетельства и анализ данных с помощью соответствующих методов, несомненно, ведут к большей объективности и уверенности в принятых решениях. При этом важно обеспечить:

- измерение и мониторинг ключевых показателей функционирования организации;
- доступность всех необходимых данных для соответствующих сотрудников;
- гарантию того, что данные в достаточной степени точны, надежны и защищены;
- проведение анализа и оценки информации с использованием соответствующих методов;
- гарантию того, что сотрудники в надлежащей степени компетентны для проведения анализа и оценки данных.

Лидерство и управление взаимоотношениями. Для достижения устойчивого

успеха высшее руководство, а также руководители всех уровней должны управлять своими отношениями с заинтересованными сторонами на основе [1]:

• выявления значимых заинтересованных сторон (поставщики, партнеры, потребители, общество в целом);

• определения приоритетных взаимоотношений с заинтересованными сторонами;

• выстраивания взаимоотношений с заинтересованными сторонами с учетом баланса краткосрочных и долгосрочных интересов;

• предоставления в распоряжение заинтересованным сторонам необходимой информации;

• оценки результатов работы с учетом обратной связи с заинтересованными сторонами.

Как следует из изложенного выше, для реализации такого принципа менеджмента качества как лидерство в организации должна быть разработана система подготовки кадрового ресурса (в том числе и лидеров), включающая шесть этапов [3].

1. Разработка должностных инструкций, отражающих перечень действий, обязанностей, задач, которые должен выполнять сотрудник, включая требования к уровню его образования и профессионального опыта.

2. Определение стандартов деятельности, устанавливающих уровень требований (критерии) к выполнению задания на приемлемом уровне качества и в установленные сроки.

3. Отбор (подбор) кадров для конкретной деятельности.

4. Подготовка (обучение) персонала.

5. Обратная связь (изучение информации от заинтересованных сторон в деятельности сотрудника).

6. Развитие (иерархический рост) персонала.

Следует иметь в виду, что выбор подходящего кандидата для перемещения или повышения по службе из числа тех, кто работает в организации, снижает риск ошибок, поскольку сотрудник уже проявил себя. В этом отношении перспективным является уже хорошо зарекомендовавший себя, в том числе в российских организациях, метод кадрового эскалатора [4], предполагающий постепенный переход в иерархической позиции руководителя к новому этапу, новому уровню лидерства и новому уровню сложности руководящей деятельности: исполнитель – руководитель первого (второго и т.п.) уровня – руководитель функционального подразделения – руководитель организации – президент организации. Руководитель, который перешел на новый уровень руководства, минуя один или два этапа такого эскалатора, как правило, преуменьшает значимость работы не только непосредственных подчиненных, но и тех руководителей, которые находятся на более низком уровне.

Таким образом, подготовка руководителей, способных не только показывать пример и вести за собой сотрудников организации, является, безусловно, важным для реализации лидерства в системе менеджмента качества. Эффективность такой работы может быть оценена, например, с помощью аудита лидерства руководства [6]. Очевидно, что от компетентности руководителей всех уровней, и особенно руководителей высшего звена, зависит соблюдение принципов менеджмента качества и повышение эффективности деятельности организации.

Литература

1. *ISO/FDIS* 9000: 2015. Системы менеджмента качества Основные положения и словарь.

2. *ISO/FDIS* 9001: 2015. Системы менеджмента качества Требования.

3. *Харрингтон, Дж.* Совершенство управления ресурсами/*Дж. Харрингтон.* – М.: РИА «Стандарты и качество», 2008. – 352 с.

4. *Чаран, Р.* Кадровый эскалатор: нанять или воспитать лидера?/*Р. Чаран, С. Дроттер, Дж. Ноэль.* – М.: РИА «Стандарты и качество», 2009. – 216 с.

5. *Харрингтон, Дж.* Совершенство управления процессами/*Дж. Харрингтон.* – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 192 с.

6. *Александров, С.А.* Аудит «лидерства» руководства/*С.А. Александров, В.А. Новиков, Ю.В. Зорин*//Стандарты и качество. – 2015. – № 4 (934). – С. 62–65.

Редукция измерений и оценка качества продукции

В.Л. Скрипка

к.т.н., доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана; Москва

В настоящее время реальные потребности материального производства, сферы услуг, общественной деятельности и т.п. для формирования моделей оценки качества конкретных объектов требуют развития теоретических элементов квалиметрии. Несмотря на то, что физические величины отражают свойства природы, а показатели качества – степень общественной потребности в конкретных условиях, для оценки качества может быть полезным использование определенных положений метрологии физических величин. С точки зрения классических концепций измерения физических величин оценка качества базируется на косвенных и совместных многофакторных измерениях, при этом используются сочетание метрических и неметрических измерительных шкал и точно неопределенные количественные зависимости между фактическими и вспомогательными показателями качества.

Неопределенность квалиметрии определяется [1]:

1. Недостаточной «весомостью» инструментальных (метрических) методов в совокупной оценке качества объекта в сравнении с субъективной оценкой его показателей.

2. Наличием при оценивании обратных связей, выраженных в виде положительных и отрицательных тенденций с граничными значениями, которые установлены неявным выбором доминирующих потребителей.

3. Формированием критериев оценки в зависимости от ситуации оценивания, связанной с социальным и даже общеисторическим процессом технологического развития.

Вместе с тем квалиметрия обладает потенциальной возможностью использования отдельных методов современной метрологии в большем объеме, чем это наблюдается сегодня. Ее можно рассматривать во многих случаях как несовершенный, находящийся в процессе развития вид многомерного измерения с нечетко определенными, периодически изменяющимися опорными значениями и единицами измерения при существенном влиянии субъективных факторов. В настоящей статье рассмотрена возможность повышения объективности оценивания качества продукции с помощью формальных аналогий решения задач редукции измерений [2, 3].

Рассмотрим характерную для определения качества систему «оцениваемый объект – ситуация оценивания – методика оценивания – алгоритм интерпретации оценки». В структуре этой системы *(рис. 1)* можно выделить следующие подсистемы: «оцениваемый объект – ситуация оценивания» (ОС); «оцениваемый объект – ситуация оценивания – методика оценивания» (ОСМ); «значение оценки – интерпретация оценки» (ОИО). Первые две подсистемы представляют собой оценочную компоненту системы, а третья – интерпретационную. Подсистема ОС связывает взаимодействие совокупности параметров и характеристик объекта и ситуации оценивания, определяющих потенциально максимально объективную информационную составляющую *f* о качестве объекта, на основа-

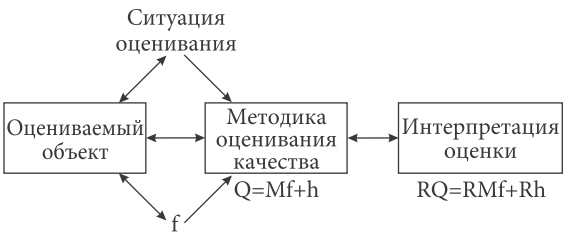


Рис. 1. Структура квалиметрической оценки

нии которой затем в ОСМ на базе методики *M* формируется исходная для ОИО оценка *Q*:

$$Q = Mf + h,$$

где «*h*» обозначает случайную ошибку, не учитываемую моделью формирования оценки *Mf*. Для простоты будем считать, что *h* не зависит от *f*. Вместе с тем при формировании оценки качества информационный блок *Q* подвергается в ОИО преобразованию *R*, т.е. окончательная оценка представляет собой:

$$RQ = RMf + Rh.$$

Если предположить, что существует некая абстрактная модель идеальной методики оценивания *Mu*, которая не искажается при интерпретации, т.е. *RMuf = Muf*, то последнее выражение может быть представлено в виде:

$$RQ = Muf + (RM - Mu)f + Rh.$$

Здесь оператор *Mu* моделирует «идеальную методику», использование которой дает возможность получить оценку качества объекта, не искаженную интерпретацией. По аналогии с классическими измерениями задачу обоснования формирования оценки можно назвать задачей редукции оценивания качества к ее идеальному варианту.

Таким образом, окончательную оценку *RQ* можно интерпретировать как оценку качества с помощью идеальной методики, искаженную не связанным с информационной составляющей *f* «шумом» *Rh* и «ложной» информационной составляющей *(RM – Mu)f*, которая зависит от *f*. Однако для того, чтобы действие последовательно реализуемых методик *M* и *R* было эквивалентно идеальной методике *Mu*, необходимо равенство нулю суммы «ложной» составляющей и «шума». Это требование практически невыполнимо, так как для его реализации необходимо, чтобы при любом *f* исчезла «ложная» информационная составляющая. Таким образом, выбирая *R*, мы должны стремиться, чтобы, в конечном счете, *(RM – Mu)f* был как можно меньше для любого *f*. Однако от того, как выбирается *R*, зависит не только значение «ложной» информационной составляющей, но и «шума» *Rh*, который при любых условиях не должен оказаться слишком большим. Иначе в оценке *RQ* «утонет» не только «ложная» составляющая *(RM – Mu)f*, но и наиболее полезная составляющая *Muf*. Следует отметить, что для любого отдельного случая оценивания может быть найдено множество вариантов, отличающихся друг от друга тем, что каждому из них будет отвечать свой «шум» *Rh*. Поэтому имеющий существенную субъективную составляющую выбор *R* должен осуществляться на основе компромисса между априорно заданным уровнем «шума» *Rh* для конкретного случая оценивания и минимизацией «ложной» информационной составляющей *(RM – Mu)f* для группы определенных вариантов *f*.

С точки зрения «оценщика» (экспертного сообщества) для приемлемого значения «шума» Rh_0 можно почти всегда указать естественные ограничения, выбранные из практических соображений, например, исходя из допустимой величины процента ошибок. Оценка же влияния отличия методики *RM* от *Mu* на результат интерпретации сложнее, так как оно зависит от сочетания совокупности оцениваемых параметров *f* и может проявляться весьма разнообразно. Таким образом, оценивание *RQ* целесообразно интерпретировать как искаженную для заданного уровня Rh_0 оценку качества, полученную в соответствии с методикой RM_0, ближайшей к *Mu*. Учитывая, что «идеальность» *Mu* является весьма условной (т.е. *Mu* может быть не единственной), степень близости $(RM_0 - Mu) = G(RM_0, Mu)$ и соответствующего уровня «шума» $H(Rh_0)$ можно, используя оценки тестовых объектов, выразить в виде оперативной характеристики *(рис. 2)*. Такая характеристика может использоваться как для выбора компромиссных значений Rh_0 и $(RM_0 - Mu)$ для определенного *f*, так и для сравнения и выбора Mu_i, рациональных для конкретной ситуации оценивания.

Из вышеизложенного следует, что при интерпретации исходной оценки *Q* важное место занимает модель «идеальной» методики оценивания *Mu*. Если оценка *Muf*, постро-

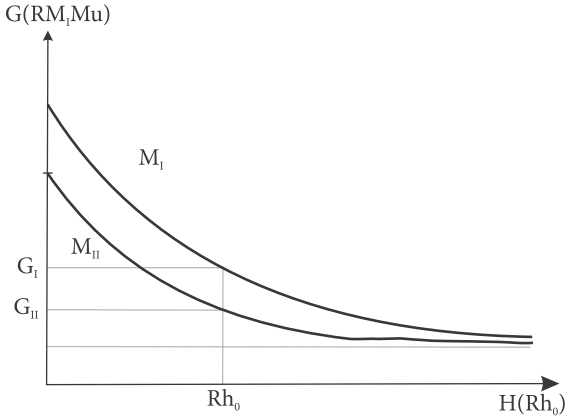


Рис. 2. Оперативная характеристика выбора соотношения Rh_0 и $(RM_0 – Mu)$

енная на основании этой модели, еще зависит от *f*, то неточность (степень «неидеальности») этой оценки целиком определяется указанной моделью. Значит, выбирая методику интерпретации *R*, мы обязательно получим множество вариантов *RQ* и необходимость определения неточности интерпретации для любого *Q*, независимо от того, получен этот вариант в соответствии с заданной моделью оценивания *M* или нет (например, базируясь на методике, не соответствующей ситуации оценивания). Если в первом случае результат интерпретации будет иметь отношение к действительности, то во втором случае – нет.

Рассмотрим ситуацию, когда один и тот же объект оценивается по методикам M_I и M_{II}, в основу которых заложены разные модели оценивания. Естественно, будут получены результаты, которые могут принципиально отличаться друг от друга, так как модели, на основе которых формируются эти результаты, разные. Поэтому возникает вопрос о состоятельности моделей оценивания, т.е. достоверности степени согласованности оценок с реальностью. В данном случае под достоверностью понимается характеристика модели, оценивающей, насколько возможен данный результат *Q* в эксперименте, описываемом этой моделью. Достоверность модели оценивания можно определять, когда информационная составляющая *f* достаточно полно описывает качество объекта. Однако на практике проведение натурного оценивания с известными входными данными, полностью описывающими качество, зачастую невозможно. Поэтому основной задачей при оценивании становится определение того, насколько модель, положенная в основу методики *Mu*, позволяет получать оценку для практического использования с требуемой достоверностью (точностью).

В случае, когда приемлемость использования методики *Mu* можно свести к конкретному вероятностному распределению, оценку достоверности этой методики можно осуществлять в рамках классического похода проверки статистических гипотез [4, 5], т.е. к заданию решающего правила, позволяющего по наблюдаемому значению *Q* принимать или отвергать возможность принятия данной методики в качестве *Mu*. Вместе с тем, поскольку наблюдаемые реализации *Q* случайны, то и само решение о приемлемости применения *Mu* является случайным, и может быть как правильным, так и ошибочным. Поэтому проверка гипотезы о справедливости модели *Mu* на основании одних лишь оценок *Q* не представляется возможной, так как гипотеза о наиболее вероятной величине *Q* может включать все возможные значения. В такой ситуации любую реализацию *Q* можно «объяснить» в рамках модели *Mu*. При этом, чем богаче множество альтернатив выбора *Mu*, тем «меньше» достоверность гипотезы [2]; при очень широком выборе альтернатив можно получить с вероятностью «единица» достоверность гипотезы, равную нулю при любом варианте реализации *Q*.

Вместе с тем на практике часто встречаются ситуации, когда при оценке качества модель методики зависит от наиболее важного для качества объекта параметра (или группы параметров) *V*, намного меньшей размерности, чем вектор *f*. Тогда множество моделей *Mu* резко сокращается и образует некоторое подмножество возможных моделей, которые зависят от параметра *V*. Эти подмножества могут иметь достаточно сложную нестационарную структуру, что приводит к значительным трудностям при оценивании достоверности. В такой ситуации рационально определять локальную достоверность гипо-

тезы $V \gtrless V_0$ в известном смысле близких к V_0. Такой выбор представляет интерес, так как именно для значений V, близких к заданному V_0, велика вероятность ошибочного решения. Поэтому при выборе модели *Mи* целесообразно пользоваться локальной достоверностью.

Учитывая, что любая модель, определяющая возможности используемой для оценки качества методики *M*, является приближенной, а оценка *Q* формируется на базе неизвестной «точной» методики *Mи*, важную роль при интерпретации результатов, получаемых на основе *Q*, будут играть цели, для которых проводится оценивание. Действительно, если на основе выбранной модели строятся алгоритмы *R* интерпретации данных оценивания *Q*, то естественно возникает вопрос о том, какое отношение к действительности имеют полученные на ее основе результаты интерпретации *RQ*.

Состоятельность оценки определяется оценкой качества объекта с помощью «идеальной» методики *Mи* и точностью этой оценки. Вместе с тем приведенные соображения о достоверности методики оценивания не дают убедительного ответа на вопрос: можно ли считать, что результат интерпретации, полученный в рамках приблизительной методики оценивания *M*, отличается от результата, основанного на «идеальной» методике *Mи*, на допустимую для практики величину ошибки оценки качества. Это связано с тем, что модели, обладающие высокой достоверностью, могут приводить к неприемлемо большим ошибкам при интерпретации, а модели с низкой достоверностью, могут дать результат интерпретации, не отличимый от полученного на основе *Mи*. Этот факт объясняется статистическим толкованием достоверности, согласно которому в длинной последовательности независимых повторений стохастического эксперимента определяется вероятность того или иного исхода оценивания качества. Следовательно, достоверность рассматривается как элемент прогнозирования и предвидения частоты появления той или иной оценки при многократном повторении процедуры оценивания, но не исхода каждой очередной оценки. Кроме того, как правило, количество повторов оценивания весьма ограничено, и получение требуемой достоверности оценки, при использовании статистических методов, вызывает определенные затруднения.

Из изложенного следует:

• на оценку качества существенное влияние оказывает соотношение «ложной информационной составляющей», связанной с методикой оценивания и исходной для анализа качества информацией, и независимой от указанных факторов субъективной составляющей – «шумом»;

• эффективность рабочей методики оценивания качества определяется состоятельностью модели подобной гипотетической «идеальной методики» оценивания;

• определяемая на базе статистических методов достоверность оценок качества в большинстве случаев не может быть критерием состоятельности методики оценки качества;

• существенный резерв повышения объективизации результатов интерпретации имеющихся оценок качества заключен в увеличении значимости целей оценивания при формировании соответствующих методик интерпретации.

Литература

1. *Скрипка, В.Л.* Системы качества – механизм приспособления к коммерческой среде/*В.Л. Скрипка*//Стандарты и качество. - 2002. – № 7. – С. 84–86.

2. *Чуличков, А.И.* Основы теории измерительно-вычислительных систем сверхвысокого разрешения/*А.И. Чуличков.* – Тамбов: Изд-во Тамбовского гос. ун-та, 2000. – 140 с.

3. *Пытьев, Ю.П.* Возможность. Элементы теории и применения/*Ю.П. Пытьев.* – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 192 с.

4. Применение показателей достоверности для валидации методик неразрушающего контроля/*Дымкин Г.Я.* [и др.]//Дефектоскопия. – 1999. № 3. – С. 75–84.

5. Р 50.2.004–2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Определение характеристик математических моделей зависимостей между физическими величинами при решении измерительных задач. Основные положения. – М. Госстандарт, 2000. – 15 с.

Оценка надежности производственного процесса с применением аппарата нечеткой логики

А.Н. Феофанов

д.т.н., профессор МГТУ «СТАНКИН»; Москва

Г.В. Юдин

аспирант МГТУ «СТАНКИН»; Москва

Согласно ГОСТ 27.002-89, надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Одним из свойств надежности является сохраняемость – способность объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение определенного промежутка времени. Данный стандарт не дает четкого предписания о том, что собой представляет объект, поэтому возможно рассмотрение и материальных объектов, и процессов, и их совокупностей (систем). В настоящей статье под объектом надежности понимается производственный процесс, который может включать в себя контрольные, технологические, транспортные и другие операции.

Надежный производственный процесс не только позволяет снизить общий уровень брака, но и способствует сокращению вредного воздействия на окружающую среду, экономии природных и энергетических ресурсов, повышению промышленной безопасности в целом. Кроме того, с экономической точки зрения, надежный производственный процесс позволяет предприятию расширять номенклатуру однотипных выпускаемых изделий без значительных дополнительных затрат, что в свою очередь способствует повышению гибкости производства.

В последнее время под давлением потребителей и регулирующих органов многие крупные транснациональные и отечественные корпорации начали внедрять стратегии повышения надежности своих производственных цепочек [1]. Существенной частью таких стратегий является распространение систем повышения надежности на поставщиков (средние и малые производства). Эти производства отличаются от крупных корпораций меньшим финансированием, ограниченностью ресурсов, большей производственной гибкостью, горизонтально ориентированной структурой управления организацией, меньшим числом заказчиков, ограниченным доступом к рынку сбыта продукции. В связи с этим методы анализа и повышения надежности, применимые к крупным корпорациям, не могут быть в полной мере адаптированы для малых и средних производств.

Опыт развития зарубежных стран показывает, что для успешного роста экономики страны критически важно развитие малых и средних производств. Так, в Малайзии вклад малого и среднего производств (МСП) в ВВП составляет 41% и обеспечивает 57% занятости населения [2]. В России на данный момент аналогичный показатель составляет лишь 20%. Однако принятый Минэкономразвития план развития мало-

го и среднего предпринимательства ставит целью увеличить объем таких производств до 40% к 2030 году [3]. Поскольку малые предприятия являются поставщиками более крупных производств, то под влиянием требований нормативно-правовой документации, в том числе системы менеджмента качества, договоров и др., малые компании также вынуждены повышать уровень надежности своего производства.

Большинство существующих методов оценки надежности и анализа рисков производства ориентировано и испытано на крупных промышленных компаниях. Хотя для МСП и существует ряд отдельных метрик, позволяющих оценить различные аспекты производственного процесса в отдельности (в т.ч. экологичность, экономичность, промышленную безопасность), комплексного подхода к всесторонней оценке надежности МСП не существует [4].

В условиях развивающейся экономики применение экспертных систем может в значительной степени повысить эффективность промышленного производства за счет экономии времени и средств на сбор информации для лица, принимающего решения, и, соответственно, выработки управляющего воздействия. Предложенная модель системы анализа надежности производства основывается на экспертной оценке отдельных составляющих производственного процесса и их совокупного влияния на его эффективность. Для классификации отдельных влияющих факторов целесообразно применять причинно-следственную диаграмму [5], так как она дает исчерпывающее понимание источников возникновения того или иного фактора *(рис.1)*.

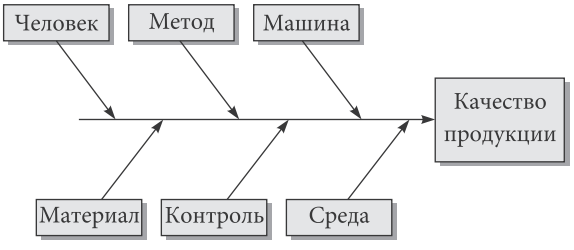


Рис. 1. Причинно-следственная диаграмма

Или ее адаптированное представление *(рис. 2)*:

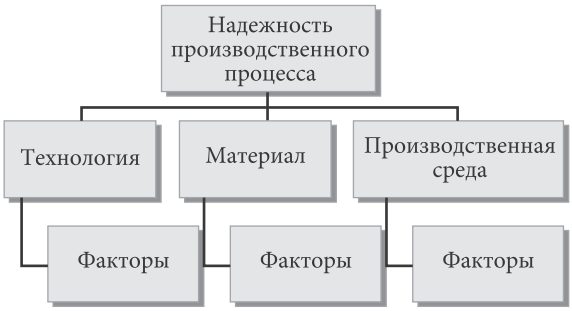


Рис. 2. Структура классификации анализируемых факторов

В данном представлении путем опроса задействованных в производственном процессе специалистов были выделены следующие категории влияющих факторов.

1. **Технология**. Включает в себя как особенности приемов изготовления изделия, так и факторы, связанные с оборудованием/оснасткой.

2. **Материал**. К данной категории относятся факторы, присущие заготовке и расходным материалам, потребляемым в процессе производства, такие как термическая обработка заготовки, материал детали.

3. **Производственная среда**. Под производственной средой понимается совокупность организационных и человеческих факторов, в т.ч. подготовка задействованного персонала, нагрузка за счет объема работ, наличие нормативной документации и др.

Вместе с тем эффективность применения причинно-следственной диаграммы можно повысить, расширив ее за счет оценок степени влияния каждого фактора в отдельности.

Для отбора экспертов, участвующих в оценке вышеуказанных факторов и степени их влияния, следует руководствоваться следующими критериями:

- уровень профессиональной компетентности и грамотности эксперта в предметных областях. Здесь рекомендуется опереться на следующие данные: специальность и уровень образования, профиль непосредственной деятельности, опыт работы по профилю

(учитывается стаж работы непосредственно в данной области и общий стаж работы);

• способность к решению проблем (соответствует ли занимаемая должность уровню и характеру обозначенной проблемы), опыт прошлых экспертиз, сбывшихся прогнозов;

• степень аффилированости и объективности эксперта-участника при оценке, обобщении и анализе данных, принятии решения в обозначенной области.

Учитывая вовлеченность в процесс анализа и принятия решения человека, следует признать рациональным построение системы анализа надежности на модели нечеткой логики [6, 7]. Идею теории нечетких множеств высказал 40 лет назад математик Лотфи Заде как способ формального воссоздания модели человеческого мышления при принятии решений. В предложенном им методе применяется алгоритм нечеткого вывода Мамдани, как позволяющий давать достоверные предсказания при достаточно простой структуре вычислений и интуитивно понятной и легко интерпретируемой базе правил.

Применяя анализ чувствительности, в рамках такой системы можно определить важные меры по увеличению надежности. Для получения окончательной оценки надежности производства система разделяется на два этапа *(рис. 3)*.

В этой модели оценки факторов и степень их влияния основываются на личном

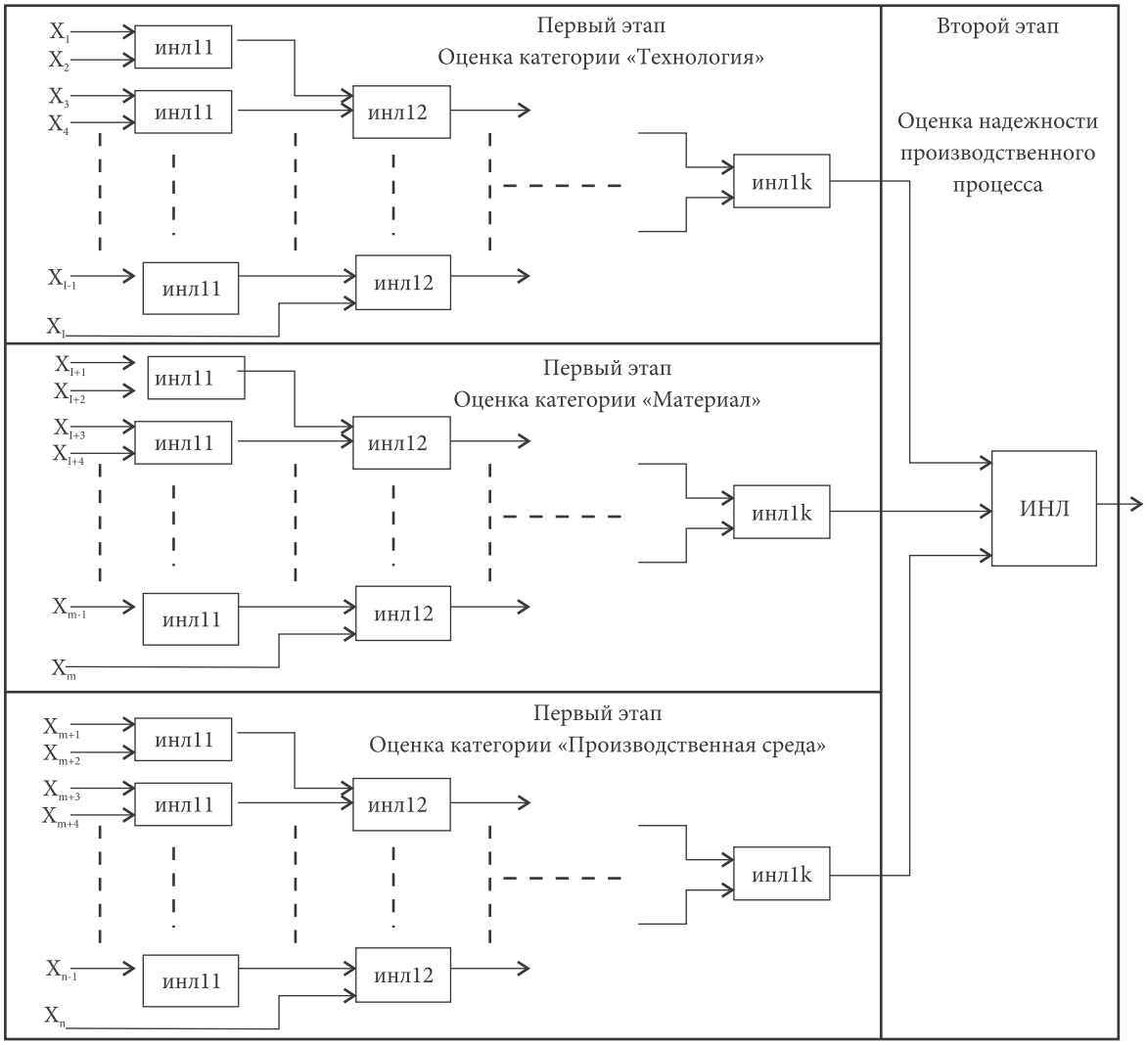


Рис. 3. Модель системы оценки надежности

восприятии экспертами производственной системы. Поскольку в оценках большинства факторов присутствует значительная доля субъективности и неопределенности, то функция принадлежности имеет либо треугольный, либо трапецеидальный вид.

На первом этапе экспертами оцениваются факторы трех составляющих производственного процесса (т.е. источников потенциального риска: технология, материал, среда). Экспертная оценка значения каждого фактора на данном этапе является входным параметром для интерфейса нечеткой логики (ИНЛ). Поскольку оцениваемые факторы принципиально не могут быть однозначно определены, применяются трапециевидные нечеткие их величины *(рис. 4)*.

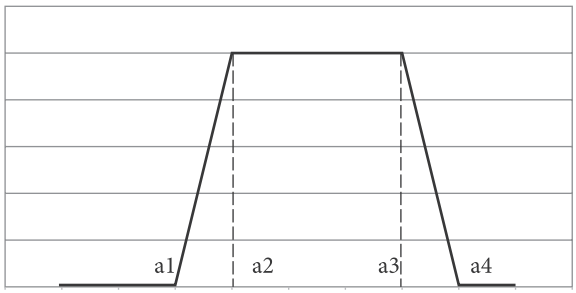


Рис. 4. Трапециевидная функция принадлежности лингвистической переменной

Иерархическая структура экспертной системы оценки надежности использует систему правил формирования заключения. В системах нечеткой логики каждой комбинации переменных соответствует свое, однозначное определенное правило. Лингвистические переменные принимают значения «хорошо», «умеренно» и «плохо». Эти переменные соответствуют нечетким продукциям из числового ряда [0;10], в соответствии с *табл.1*.

Таблица 1.

Функции принадлежности лингвистической переменной оценки влияющих факторов на первом этапе

плохо	0, 0, 2, 4
умеренно	3, 5, 5, 7
хорошо	6, 8, 8, 10

Для оценки степени влияния каждого из факторов целесообразно ввести весовой коэффициент для каждого фактора. Переменная «степень влияния» имеет следующую функцию принадлежности *(табл. 2):*

Таблица 2.

Функции принадлежности лингвистической переменной весового коэффициента

Низкое	0.0, 0.0, 0.2, 0.4
Умеренное	0.3, 0.5, 0.5, 0.7
Высокое	0.6, 0.8 ,1.0, 1.0

После попарного умножения нечетких величин оценок факторов на соответствующие им весовые коэффициенты происходит дефаззификация (например, методом центра площади), и полученное количественное значение взвешенной оценки (x) поступает на вход ИНЛ, где в свою очередь взвешенные оценки попарно взаимодействуют, в соответствии с таблицей правил *(табл. 3)*.

Таблица 3.

Таблица правил выходных значений ИНЛ

xi	**Плохо**	**Умеренно**	**Хорошо**
xi+1			
Плохо	Плохо	Плохо	Умеренно
Умеренно	Плохо	Умеренно	Умеренно
Хорошо	Умеренно	Умеренно	Хорошо

Такие операции продолжаются до тех пор, пока из всей группы не останется единственное значение. Следует отметить, что таких значений может быть не более трех: по числу представленных групп классификаций факторов.

Аналогичным образом происходит получение комплексной оценки надежности всего производственного процесса в целом. Отличием является лишь наличие трех входных переменных и соответствующей базы

правил. В остальном процесс получения оценки аналогичен первому этапу.

Впоследствии, сравнивая значения априорной оценки надежности производственного процесса с уровнем брака за последующий период, и построена соответствующая зависимость.

Выводы

Статистически доказано, что оценка надежности производства коррелирует с уровнем брака.

Предложенная модель системы оценки надежности позволяет комплексно оценивать влияние значимых факторов производственного процесса на качество его реализации.

Литература

1. *Lee S-Y. Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives, Supply Chain Management: An International Journal,* 13 (2013) 185 – 198.

2. *The Star online, SME contribution to GDP to hit 41%: Mustapa, in: The Star Online, Kualalumpur,* 2014.

3. План деятельности Министерства экономического развития Российской Федерации на период 2016 – 2021. http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicPlanning/20160407

4. *Clarke-Sather AR, Hutchins MJ, Zhang Q, Gershenson JK, Sutherland J W. Development of social, environmental, and economic indicators for a small/medium enterprise, International Journal of Accounting and Information Management,* 19 (2011) 247-266.

5. Квалиметрия в машиностроении: учебник / *Р.М. Хвастунов* [и др.]. – М.: изд-во Экзамен, 2009. – 285 с.

6. *Юдин, Г.В.* Применение нечеткой логики в задачах управления рисками и принятии решений / *Г.В. Юдин* // Технология машиностроения. – 2016. – № 2.

7. *Круглов В.В., Дли М.И.* Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода / *В.В. Круглов, М.И. Дли*. – М.: Физматлит, 2002.

Кадровый потенциал организации производства и управления качеством

В.А Васильев

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление качеством и сертификация» НИУ МАИ; Москва

С.В. Александрова

к.т.н., доцент кафедры «Управление качеством и сертификация» НИУ МАИ; Москва

Г.М. Летучев

аспирант кафедры «Управление качеством и сертификация» НИУ МАИ; Москва

М.Н. Александров

к.т.н., доцент кафедры «Управление качеством и сертификация» НИУ МАИ; Москва

Управление качеством высокотехнологичной продукции ответственного назначения является важнейшим направлением развития техники и технологий. Использовать традиционные (читай – устаревшие) методы организации производства с обеспечением

качества только за счет многократного контроля экономически неэффективно и не гарантирует от дефектов (несоответствий). Даже создание и формальное внедрение системы менеджмента качества (например, на основе стандартов ИСО 9000) не гарантирует отсутствия проблем с качеством готового изделия. Ошибки могут появляться и накапливаться на всех этапах жизненного цикла изделия – от идеи до утилизации. Принято считать, что качество зависит от процессов производства. Во многом это оправдано. В процессе производства сырье или заготовка преобразуется с помощью технологий, оборудования и персонала в готовую продукцию. Достаточно допустить отклонение от заданных технологических параметров, не заметить проблемы с оснасткой или настройкой оборудования или не учесть человеческий фактор, и соответствие продукции стандартам качества нарушится.

С большинством проблем производственники научились за многие десятилетия и даже столетия успешно бороться. Еще в Х1Х веке разработаны средства и методы контроля, используемые до настоящего времени. В начале ХХ века с появлением конвейера и крупносерийного производства возникли новые методы контроля, в том числе статистические. Изменилась и организация производства – повсеместное внедрение научного или классического менеджмента.

Дальнейшее развитие производства потребовало новых организационных подходов, в том числе перехода от контроля готовой продукции к управлению качеством. Эффект оказался весьма существенным – если при контроле готовой продукции лишь отделялись годные изделия от дефектных (число которых могло быть значительным), то при акценте на управление качеством предотвращалось появление несоответствующей продукции. Развивались методы управления качеством. Начало перехода от контроля качества к управлению (менеджменту) качества принято отсчитывать с 1950-х годов. Поворотным событием в истории развития качества стало выступление перед ведущими промышленниками Японии американцев Э. Деминга и Д. Джурана, разработавших программу, основную идею которой можно сформулировать следующим образом: основа качества продукции – качество труда и качественный менеджмент на всех уровнях.

В 1960–70 гг. ученые и специалисты многих стран мира подтвердили вывод, что нельзя гарантировать качество только путем контроля готовой продукции. Оно должно обеспечиваться гораздо раньше, в процессе изучения требований рынка, на стадии проектных и конструкторских разработок, при выборе поставщиков сырья, материалов и комплектующих, на всех стадиях производства, а затем при последующей реализации продукции и при ее обслуживании в процессе эксплуатации у потребителя. Так родилась новая идеология – обеспечение качества продукции путем разработки и внедрения систем качества.

Первым этапом формирования комплексного подхода к управлению качеством в нашей стране было создание в 1950-х гг. саратовской системы бездефектного изготовления продукции (БИП). Система БИП представляла собой комплекс взаимосвязанных технических, организационных, экономических и других мероприятий, направленных на обеспечение выпуска бездефектной продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. За рубежом (в Японии) аналогичная система получила название «ноль дефектов».

Система БИП потребовала улучшения технического состояния производственного оборудования, оснастки, инструмента, контрольно-измерительных приборов и технической документации, четкой организации труда и производства в целом.

Львовский вариант саратовской системы БИП – система бездефектного труда (СБТ) позволила оценивать качество любой работы (не только в производственных подразделениях).

Системы БИП и СБТ послужили началом системного подхода к организации работ

по управлению качеством продукции и вошли составными частями в другие, более совершенные системы качества.

Система КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий) была направлена на создание условий, обеспечивающих высокий уровень конструкторской и технологической подготовки производства, а также на достижение в сжатые сроки требуемого качества продукции с первых промышленных образцов. Основная задача системы КАНАРСПИ состоит в выявлении на этапе проектирования и конструирования изделий максимального количества причин отказов и их устранение в допроизводственный период. На этапе производства продукции система КАНАРСПИ использовала методы БИП и СБТ.

В 70-х годах на ряде предприятий Львовской области была внедрена разработанная ВНИИС Госстандарта СССР комплексная система управления качеством продукции (КСУКП), вобравшая в себя элементы БИП, СБТ, КАНАРСПИ, НОРМ и другой опыт по управлению качеством. КСУКП – это совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции на всех стадиях ее жизненного цикла (разработка, изготовление, эксплуатация и др.). КСУКП создана на основе теории систем и науки об управлении. Структура системы имеет вход, объект управления, субъект (орган) управления, орган сравнения фактического состояния с заданным, обратную связь и выход (результат). Система устанавливает порядок действий всех служб предприятия, регулирует взаимоотношения и регламентирует обязанности исполнителей на всех уровнях управления качеством. В КСУКП решаются в установленном порядке экономические и социальные вопросы, связанные с повышением качества выполняемых работ на предприятии.

В КСУКП была воплощена идея комплексного управления качеством продукции на базе стандартизации, органично соединены комплексный подход к проблеме качества, системное управление качеством и нормативная основа этого управления – стандарты предприятия (СТП), регламентирующие построение и функционирование этой системы.

В 80-х годах XX века накопленный в разных странах опыт привел к появлению новых стандартов, устанавливающих требования к СМК и предлагающих типовую модель. Типовая модель позволила создать систему сертификации на соответствие требованиям *ISO* 9001. Непрерывное улучшение модели СМК потребовало регулярного обновления стандартов серии 9000. Действующий в настоящее время стандарт *ISO* 9000–2015 вобрал в себя лучшие теоретические и практические разработки.

Создание СМК на основе стандартов *ISO* 9000 – это возможность выхода на мировой уровень, своеобразная гарантия способности предприятия обеспечить необходимое качество. Но на этом конкуренция не завершается, а только начинается. Для победы в конкурентной борьбе в области качества разработаны десятки методов и инструментов. В ряде случаев они сведены в систему под «фирменным» названием. Иногда одни и те же элементы в разном сочетании образуют конкурирующие системы или модели. Перечислим некоторые методы и модели на их основе.

Эффективным инструментом преобразования ожиданий, требований потребителя в оптимальные технические характеристики новой (или модернизируемой) продукции является методология ***QFD (Quality Function Deployment).*** Буквальный перевод – «развертывание функции качества». Этот метод известен и как «домик качества» из-за сходства графического изображения *QFD* с проекцией дома. В основе *QFD* лежит идея, связывающая параметры качества продукта и процесса его создания с ожиданиями потребителя.

«Шесть сигм» – система аналитических, организационных и статистических методов совершенствования деятельности, регулярное использование которых позволяет ком-

пании выйти на путь устойчивого развития. Как показывает мировая практика последних десятилетий, внедрение системы «шесть сигм» гарантирует предприятию устойчивое лидерство мирового уровня. Систему «шесть сигм» можно рассматривать с различных сторон: как статистический подход к проблеме качества, как цикл совершенствования, как комплекс инструментов и т.п. Каждая грань системы важна, и все они тесно взаимоувязаны между собой. «Шесть сигм» можно рассматривать как воспроизводящийся универсальный цикл совершенствования деятельности.

TPM – «всеобщий уход за оборудованием», в основном служит методом улучшения качества оборудования, ориентирован на максимально эффективное использование оборудования благодаря системе профилактического обслуживания. Данная система нацелена на предупреждение и раннее выявление дефектов оборудования, которые могут привести к более серьезным проблемам.

Метод анализа видов и последствий потенциальных отказов ***(FMEA)*** – эффективный инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов, направленный на предотвращение отказов, дефектов или снижение негативных последствий от них. Это достигается благодаря прогнозированию возможных дефектов и/или отказов и их анализу, проводимому на этапах проектирования конструкции и производственных процессов. Метод может быть также использован для доработки и улучшения конструкций и процессов, запущенных в производство.

Кайдзен (Kaizen) – непрерывное улучшение, начиная с элементов производства и заканчивая высшим руководством, от рядового рабочего до директора. Философия кайдзен предполагает, что наша жизнь в целом должна быть ориентирована на постоянное улучшение.

Бережливое производство. Эта современная концепция менеджмента качества, ориентированная на снижение потерь, упрощение производственных процессов и ускорение выпуска продукции. В настоящее время эта идея популярна среди российских управленцев из-за ее нацеленности на непрерывное совершенствование процессов и постоянное увеличение количества конкурентных преимуществ, повышение экономической эффективности производства за счет сокращения потерь. Актуальность системы бережливого производства обуславливается простым принципом, которым руководствуется практически каждый предприниматель – при минимальном использовании ресурсов получить максимальные результаты.

Идеология бережливого производства подразумевает оптимизацию процессов производства с максимальной ориентацией на рынок и учетом мотивации каждого работающего. Бережливое производство составляет основу новой культуры и философии менеджмента. Это широкая управленческая концепция, направленная на устранение потерь и оптимизацию бизнес-процессов: от этапа разработки продукта, производства и до взаимодействия с поставщиками и клиентами.

Использование современных CALS-технологий или информационной поддержки изделия (ИПИ-технологии). В условиях современного рынка повышение конкурентоспособности означает уменьшение сроков освоения новой продукции, сокращение затрат на ее производство, повышение качества продукции. Наиболее эффективными направлениями приложения усилий для достижения этих целей являются распространение ИПИ-технологий на всех стадиях жизненного цикла изделий и проникновение идей построения системы менеджмента качества (СМК) во все уровни организационной и технологической деятельности предприятия.

Интеграция ИПИ-технологий и СМК предполагает ряд организационных и технических мероприятий, реорганизующих деятельность подразделений предприятия. Эти действия целесообразно объединить с построением системы менеджмента качества, поддерживающей основные производственные процессы.

Перечисленные выше методы менеджмента качества создают необходимые предпосылки для создания конкурентоспособного предприятия или организации. Для их реализации на практике необходимы профессионалы высокого уровня. Известно, что в эпоху перемен «кадры решают все». Не только ресурсы, деньги, инфраструктура, а прежде всего кадры, чтобы реализовать инновационный путь развития. В первую очередь нужны специалисты, понимающие смысл и технологии, связанные с созданием, внедрением и воспроизводством нововведений, в том числе и в управлении качеством. Стратегию подготовки кадров должны решать не кадровики. Они ориентируются на текущую модель предприятия и экстраполируют ее на перспективу. Поэтому призыв руководствоваться только мнением работодателей при кадровом заказе не совсем корректен. Это заведомо приводит к отставанию от реальной жизни на срок подготовки специалиста. Модель развития определяется внешней средой и должна разрабатываться высшим руководством с опорой на науку.

Обеспечение качества техническими и организационными мерами (контроль, процессный подход и др.) должно дополняться мотивацией персонала. Отсутствие мотивации и низкий моральный уровень неизбежно приводят к снижению качества даже в условиях тотального контроля. Этот тезис можно проиллюстрировать многими историческими примерами от рабовладельческого строя до наших дней.

Качество управления – еще один очень важный аспект управления качеством. Известно эмпирическое правило десятикратного увеличения затрат на исправление ошибок на каждом этапе жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Логическим следствием из этого правила является максимальная цена ошибки на начальных стадиях ЖЦИ. Таким образом, наибольшая опасность кроется в неправильно поставленной цели, ошибочно сформулированных задачах. Для минимизации этих проблем требуется повышать качество управления и качество принимаемых решений. Можно предположить, что высшее руководство (и не только отдельного предприятия или организации) должно иметь соответствующий уровень образования и необходимые компетенции. Обычно это достигается хорошим базовым высшим образованием, врожденными способностями и накопленным опытом. Ускорить этот процесс можно дополнительным повышением квалификации в различных формах. Говоря о повышении квалификации высшего руководства, нужно иметь в виду не только различные краткосрочные курсы, но и серьезное длительное обучение без отрыва от основной работы. Имеется в виду заочное обучение в аспирантуре и работа над диссертацией. Такая подготовка позволяет глубоко систематизировать знания и развить научный подход. Странно, что такой вид интеллектуального развития потенциала руководителей не приветствуется со стороны государства. Вместо поощрения стремления к защите диссертации и приобретения нового уровня квалификации создаются искусственные барьеры на этом пути. За последние годы резко сократилось количество защит кандидатских и докторских диссертаций по техническим наукам. Планомерно сокращается количество диссертационных советов, открытие новых становится все более сложным. Благая цель – повышение качества диссертаций, но с водой можно выплеснуть и ребенка. Здесь можно провести аналогию с борьбой против допинга в российском спорте, в обоих случаях страдают невиновные ученые и спортсмены.

Наибольшую потребность в кадрах высшей квалификации испытывают высокотехнологичные отрасли промышленности: аэрокосмический комплекс, производство военно-технической продукции и др. Эти отрасли с трудом выжили после распада Советского Союза и сохранили свой потенциал до наших дней. Их дальнейшее развитие зависит от научной и кадровой поддержки. Отраслевая наука существенно сократилась по сравнению с советским периодом, академическая тоже переживает не лучшие времена. Наука в универ-

ситетах, которая в развитых странах является мощным источником новых знаний и инноваций, у нас пока далека от такого уровня. Среди причин можно назвать недостаточное финансирование, неэффективное управление, слабые связи с промышленностью. Но часть этих проблем можно решить без дополнительных затрат одновременно с подготовкой кадров высшей квалификации.

Привлечение к научной работе специалистов и руководителей предприятий промышленности укрепляет связи с производством, повышает уровень и эффективность управления благодаря новым знаниям, увеличивает научный потенциал вузов и создает предпосылки для инновационного развития. С точки зрения управления качеством перспективными являются специальности 05.02.23. «Стандартизация и управление качеством продукции» и 05.02.22. «Организация производства» (технические науки). По количеству диссертаций, защищенных по данным специальностям, можно оценить перспективы развития и повышения качества наших лучших машиностроительных предприятий. Состояние именно этих областей науки определяет конкурентоспособность наших будущих разработок.

Что же мы видим сегодня? По специальности 05.02.22. «Организация производства» (технические науки) в Москве не осталось ни одного диссертационного совета. Отмена защит диссертаций с грифом «для служебного пользования» и отсутствие «закрытых» советов отрезает возможность защиты диссертаций специалистов «оборонки». В соответствии с действующими правилами защит необходимо опубликовать в Интернете не только автореферат, но и полный текст диссертации. Для работ по юриспруденции, философии, социологии это логично, но для технических наук это означает бесплатную раздачу «ноу-хау» всем желающим. Ссылки на зарубежный опыт не учитывают разницу в традициях подготовки диссертаций. Наши диссертанты привыкли в своих работах честно описывать технологические тонкости процессов. Еще одна особенность нашего времени – необходимость для всех членов диссертационных советов регулярно публиковать свои научные результаты в зарубежных изданиях. Это понятное желание чиновников увеличить количество публикаций в международных изданиях приходит иногда в противоречие с логикой, например для специалистов из «закрытых» советов и организаций.

В конце этого раздела возникает риторический вопрос – нам нужны показатели или реальная конкурентоспособность новой техники и технологий? Как говорили раньше: вам ехать или «шашечки»?

Еще одним из перспективных путей повышения кадрового потенциала высокотехнологичных отраслей промышленности может стать сертификация квалификаций. Разрабатываемая (в том числе и авторами статьи) национальная система оценки и сертификации квалификаций призвана обеспечивать поддержание соответствия качества рабочей силы (квалификации работников) потребностям экономики и общества посредством согласования позиций работодателей, системы образования и органов власти в области квалификаций. Основная задача системы – давать объективную, признаваемую всем профессиональным сообществом (работодателями) оценку соответствия квалификации работника (его знаний, умений и компетенций) требованиям производства и бизнеса, установленным соответствующими профессиональными стандартами и подтверждать готовность работника выполнять конкретные виды трудовой деятельности вне зависимости от места, времени и способа получения квалификации.

В российской промышленности давно функционирует технология оценки профессиональных знаний персонала посредством проведения его аттестации. Однако при аттестации персонал оценивается непосредственно руководством предприятия или организации, которое, как правило, уже имеет сформировавшееся мнение о достоинствах либо недостатках специалиста, и, следовательно, оценка не может быть гарантирован-

но объективной. В тоже время, отсутствует и практика оценки образования с точки зрения подготовленности выпускника к будущей профессии не только по уровню необходимых знаний, но и по уровню умений и навыков.

Возможность независимого официального признания и сертификации квалификаций несет в себе определенные преимущества и выгоды для различных заинтересованных сторон. Для граждан они заключаются в повышении возможностей трудоустройства и конкурентоспособности на рынке труда, стимулах к продолжению образования и обучения; предприятия получают возможность повышения потенциала в части управления человеческими ресурсами и оптимизации затрат на обучение персонала. На уровне государства наличие такой системы способствует снижению уровня и продолжительности периода безработицы, повышению эффективности образования и обучения, решению экономических задач, оптимизации затрат на образование и обучение, поскольку стоимость сертификации меньше, чем стоимость прохождения полного курса обучения.

Для общества в целом наличие такой системы означает содействие обеспечению граждан равными возможностями получения квалификаций, облегчению процесса перехода от обучения к трудовой деятельности и от трудовой деятельности к продолжению обучения, а также укрепление сотрудничества заинтересованных сторон (работников, работодателей, служб занятости).

В рамках исследований, проводившихся под эгидой Рособрнадзора, определен путь развития этой области деятельности в направлении создания и функционирования системы сертификации профессиональных квалификаций. В основу формирования системы положены следующие принципы:

• опережающий характер – развитие перспективных знаний и навыков в соответствии со стратегией развития высокотехнологичных отраслей;

• непрерывность – постоянное обновление знаний и развитие всех категорий сотрудников с использованием разнообразных методов, включая самообразование и обучение на рабочих местах;

• системность и возможность постоянного получения и обновления знаний вне зависимости от проведения учебных курсов;

• систематическое определение потребности в обучении и развитии на базе результатов регулярной сертификации деятельности персонала и связанного с ней текущего и требуемого уровня профессиональной квалификации;

• адресность и индивидуальный подход – построение программ развития в соответствии с потребностями целевых категорий, формирование индивидуальных планов развития сотрудников;

• корпоративность – базирование системы сертификации квалификаций на ценностях и нормах корпоративной культуры, что способствует их поддержанию и развитию;

• эффективность – контроль соотношения затрат ресурсов и требуемого качества программ обучения и развития на основе сертификации квалификаций;

• качество – требования к профессионализму экспертов, методикам подготовки и проведения, технической оснащенности, организационной поддержке и практической направленности процесса сертификации, активное использование информационных технологий в системе сертификации квалификаций;

• актуальность сертификационных измерительных материалов (СИМ) – мобильность изменения СИМов, периодическое обновление изменений, происходящих во внешней и внутренней среде, законодательстве;

• рациональность – избежание дублирования одних и тех же СИМов и методик в разные периоды сертификации;

• единство методик и содержания КИМов (контрольных измерительных материалов) – вне зависимости от места работы и прохождения сертификации получение единого объема и содержания КИМов.

Основная задача системы оценки и сертификации квалификаций состоит в объ-

ективной, признаваемой всем профессиональным сообществом (работодателями) оценке соответствия квалификаций работника (его знаний, умений и компетенций) требованиям производства и бизнеса, установленным соответствующими профессиональными и корпоративными стандартами, и подтверждении права работника выполнять конкретные виды трудовой деятельности вне зависимости от места, времени и способа получения квалификаций.

В заключение еще раз отметим необходимость развития кадрового потенциала высокотехнологичных отраслей промышленности для эффективного использования и развития имеющихся методов и средств организации производства и управления качеством.

Литература

1. Избранные научные труды четырнадцатой международной научно-практической конференции «Управление качеством», 11–12 марта 2015 года/ФГБОУ ВПО «МАТИ-Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского» – М.: ПРОБЕЛ-2000, МАТИ, 2015. – 472 с.

2. Избранные научные труды пятнадцатой международной научно-практической конференции «Управление качеством», 10–11 марта 2016 года/ФГБОУ ВО Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) – М.: ПРОБЕЛ-2000, МАИ, 2016. – 384 с.

3. *Шильникова, Е.В., Одиноков, С.А., Белянкова, О.А., Кушнир, А.О.* Разработка метода оценки рисков потребителя при эксплуатации продукции и использовании услуг/*Е.В. Шильникова, С.А. Одиноков, О.А. Белянкова, А.О. Кушнир*//«Качество и жизнь», 2016, № 2, С. 87–91.

4. Антология русского качества/Сост. *Б.В. Бойцов, Ю.В. Крянев, М.А. Кузнецов, В.Н. Азаров, Т.П. Павлова.* Под. ред. *Б.В. Бойцова, Ю.В. Крянева.* – 4-е изд. Испр. И доп. – М.: Академия проблем качества, 2007. – 580 с.

5. *Vasiliev, V.A, Alexandrova, S. V.* Quality Management under Current Conditions ISSN 0036 0295, Russian Metallurgy (Metally), Vol. 2015, No. 13, pp. 1161–1167.

Исследование и совершенствование процесса идентификации химической продукции как инструмента обеспечения качества продукции

М.Л. Рахманов

д.т.н., профессор, ген. директор ОАО «ВНИИС»; Москва

Н.М. Муратова

к.х.н., зам. директора по науке ФГУП «ВНИИ СМТ»; Москва

И.А. Косоруков

зам. начальника отдела химии ФГУП «ВНИИ СМТ»; Москва

При конструировании составных частей сложной машинотехнической продукции, в том числе авиационной техники, применяют большое количество разнообразных материалов и веществ как непосредственно при конструировании, так и для различных процессов, связанных с эксплуатацией. В авиационной промыш-

ленности используют стали и материалы для двигателей и летательных аппаратов, цветные металлы и заклепочные материалы, полимерные материалы и композитные полимерные материалы, клеевые, лакокрасочные, герметизирующие, прокладочные и уплотнительные материалы, топлива и различные присадки к ним, противообледенительные и противоводокристаллизационные жидкости и др. Большая часть этих материалов является химической продукцией. От качества материалов, веществ и продукции, используемых для различных целей в авиационной промышленности, во многом зависит безопасность эксплуатации летательных аппаратов.

Количество собственно химических веществ, так или иначе используемых в авиационной промышленности, небольшое, но, как правило, они играют важную роль при обеспечении безопасности летательных средств. Помимо этого, используемые химические вещества и продукция часто представляют определенную опасность для здоровья человека и окружающей среды, например соединения хрома и кадмия, применяемые в антикоррозийной обработке деталей. Во многих случаях отказаться от опасных химических веществ и продукции не представляется возможным. Также необходимо обеспечить необходимый уровень безопасности разработки, производства, транспортирования, хранения, применения, утилизации используемых в авиационной промышленности химических материалов, веществ и продукции.

Актуальность проблемы идентификации химической продукции обусловлена тем, что в последнее время идет активная деятельность по изменению правил и требований, устанавливаемых для производителей и потребителей продукции химической промышленности [1]. В соответствии с концепцией развития системы государственного регулирования обращения химических веществ и продукции создаются условия, необходимые для устойчивого инновационного развития промышленности, повышения ее инвестиционной привлекательности, конкурентоспособности выпускаемой продукции, а также для последовательного снижения негативного воздействия химических веществ и продукции на человека и окружающую среду [2].

При работе с материалами и веществами первым этапом, как правило, является их идентификация. Информация, полученная при идентификации, играет важную роль на последующих этапах, как при применении материалов и веществ, так и при их регулировании, и является ключевой в формировании и ведении баз данных по свойствам химической продукции. В случае, если объект идентифицирован некорректно, невозможно говорить о какой-либо безопасности при его обращении и об управлении качеством продукции.

Помимо прочего, одной из специфических особенностей авиационной промышленности является сложность существующих цепочек поставок и отсутствие их гибкости. Часто закупки необходимых материалов и веществ проходят на международном уровне, что диктует требования по предоставлению корректной идентификационной информации и гармонизации подходов к идентификации с признанными в международном сообществе. В то же время изменение цепочек поставок, замена применяемых материалов и веществ на другие затрудняются тем, что любое изменение в процессе изготовления требует доказательства надежности нового материала и вещества, зачастую ведет к необходимости дополнительных действий. И здесь идентификация является первым определяющим шагом.

В настоящее время идентификации принято уделять должное внимание только в случае, когда есть вероятность фальсификации конечной продукции, в то время как применение общих подходов в идентификации позволит создать необходимые механизмы обеспечения качества и безопасности применительно ко всему ассортименту химической продукции, в том числе к ис-

пользуемой при создании конечного продукта. Так как идентификация химической продукции должна быть первоочередной процедурой вне зависимости от аспекта решаемой задачи, важно осуществлять ее на основе общих подходов, а формирование таких общих подходов – это область деятельности технического регулирования и стандартизации.

В соответствии с законом о техническом регулировании технический регламент должен содержать помимо требований к объектам технического регулирования правила их идентификации. Более подробные положения по идентификации продукции, применяемые, в частности, при подтверждении соответствия продукции, изложены в ГОСТ Р 51293–99 «Идентификация продукции. Общие положения» [3]. В стандарте содержатся общие положения по проведению работ и оформлению результатов идентификации продукции. Причем в области документа, регмаентирующей распространение стандарта, прописано, что, помимо положений ГОСТ Р 51293–99, могут быть разработаны отдельные нормативные документы, устанавливающие процедуры идентификации для конкретных видов контрольно-надзорной деятельности и групп однородной продукции.

Таким образом, представляется схема взаимосвязи отдельных элементов нормативно-правовой базы, где каждый элемент отвечает за определенные требования в части идентификации. В первую очередь это технический регламент, в рассматриваемом случае это технический регламент ЕАЭС «О безопасности химической продукции» и «вертикальные» технические регламенты на отдельные виды химической продукции. На следующем уровне – это комплекс стандартов, регламентирующих отдельные положения по идентификации, и – обязательно – стандарты на методы испытаний, которые могут быть использованы для идентификации химической продукции.

Следует отметить, что в области стандартизации химической продукции требования к проведению идентификации продукции в целом не систематизированы. В настоящее время отдельные разрозненные положения, затрагивающие проблему идентификации химической продукции, приведены в некоторых стандартах и методических документах, но для целей систематизации информации и полного их отражения необходима разработка новых научных и методических подходов, которые в дальнейшем могут найти отражение в дополнительных правовых, нормативных и методических документах.

Помимо этого, как показала практика проведения работ по идентификации отечественной химической продукции, предназначенной для экспорта в страны Европейского союза, имеющиеся подходы к испытаниям для целей идентификации не вполне соответствуют международным требованиям, и существует проблема признания результатов испытаний, проведенных в российских лабораториях (центрах) [4].

Таким образом, необходимо подчеркнуть необходимость проведения работ по исследованию и совершенствованию механизмов идентификации химической продукции.

Литература

1. *С.А. Цыб, Д.О. Скобелев, А.Г. Чистяков, Н.М. Муратова, А.Ю. Орлов, Е.В. Збитнева.* Развитие государственного регулирования обращения химических веществ и продукции//Химическая и биологическая безопасность. № 1–2 2015, стр. 38–50

2. Концепция развития системы государственного регулирования обращения химических веществ и продукции (утверждена приказом Минпромторга России от 31 декабря 2015 г. № 4372).

3. Идентификация продукции. Общие положения ГОСТ Р 51293–99. М.: Стандартинформ, 2008. – 16 с.

4. *Муратова, Н.М., Косоруков, И.А.* Практические аспекты идентификации химических веществ в соответствии с принципами регламента *REACH*/*Н.М. Муратова, И.А. Косоруков*//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2014. – № 4. – Том 80.

Совершенствование процесса оценки поставщиков на основе процессного подхода

А.Р. Денискина
Московский авиационный институт (НИУ); Москва
А.В. Романюк
Московский авиационный институт (НИУ); Москва

В современных условиях жесткой конкуренции на мировом рынке авиационной техники все ведущие производители вынуждены непрерывно совершенствовать производственную и элементную базу, использовать новейшие технологии, конструкции и материалы. В соответствии с государственной программой Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы» для обеспечения развития рынка авиационной техники и выхода отечественных корпораций на мировой уровень необходимо развивать систему поставщиков *(ðèñ. 1)* [1].

Управление закупками является одним из основных бизнес-процессов, осуществляемых в организации, участвующей в авиационной программе.

Рис. 1. Условия выхода отечественных корпораций на мировой уровень

Для эффективного управления процессом закупок необходимо разработать единый унифицированный подход для оценки поставщиков. При этом в ряде нормативных документов предъявляются следующие требования к элементу «Оценка поставщика».

1. Руководство 21.2*D*. «Процедуры сертификации и контроля за производством изделий гражданской авиационной техники», п. 902.5:

наличие и выполнение документированных процедур периодического контроля за утвержденными поставщиками, регламентирующих установление вида периодического контроля за утвержденными поставщиками в зависимости от важности и сложности поставляемой ими продукции или оказываемых ими услуг (например, периодический аудит системы обеспечения качества продукции на предприятии-поставщике, сбор и периодический анализ данных о качестве продукции поставщиков, выявленном при входном контроле, в процессе производства, испытаний и эксплуатации и т.п.) [2].

2. ГОСТ ISO 9001–2011 «Системы менеджмента качества. Требования», пункт 7.4.1:

должны быть разработаны критерии отбора, оценки и повторной оценки. Записи результатов оценивания и любых необходимых действий, вытекающих из оценки, должны поддерживаться в рабочем состоянии [3].

3. ГОСТ РВ 0015-002-2012 «Система разработки и постановки на производство военной техники. Система менеджмента качества. Общие требования», пункт 7.4.2.1:

при закупках организация-исполнитель должна определить:

- требования к закупаемой продукции в контрактах (договорах) на поставку, включая согласование применения комплектующих изделий и материалов;

• комплектность документации на закупаемую продукцию;

• объемы и сроки поставки закупаемой продукции;

• порядок взаимодействия с поставщиками;

• порядок формирования и ведения базы данных о качестве закупаемой продукции [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что для унификации вышеуказанных требований, используемых при оценке поставщиков, необходимо рассчитывать их рейтинг, который позволит объективно оценивать деятельность каждого из поставщиков в отношении поставляемой продукции, данные о претензиях к качеству поставок, а также претензии к иным условиям договоров (контрактов), и позволит сравнивать одного поставщика с другими.

На основе анализа требований действующей нормативной документации сформулируем цели и задачи процедуры расчета рейтинга поставщиков.

1. Повышение эффективности принимаемых решений по выбору поставщиков, заключению с ними контрактов, определению необходимости и степени воздействия на поставщиков, степени развития отношений, продолжения или прекращения работы с ними.

2. Унификация подходов, используемых при оценке поставщиков.

3. Самооценка поставщика по степени удовлетворенности заказчика на основе получаемых от заказчика данных по текущему рейтингу.

Из перечисленных целей и задач следует, что процесс определения рейтинга поставщиков должен включать следующие **этапы**:

1. Сбор информации.

Этот этап является входом в процесс определения рейтинга. Здесь необходимо описать процедуру сбора информации, которая отразит объем собираемых данных, периодичность, а также форматы представления данных. Блок-схема процесса «Сбор информации» представлена на *ðèñ. 2*.

Рис. 2. Блок-схема процесса «Сбор информации»

На вход процесса сбора информации предоставляются данные о поставляемых изделиях, выходом процесса является единая таблица данных по всем поставщикам и видам поставленной продукции. В качестве наглядного примера составим таблицу данных по поставщикам и видам поставленной продукции *(òàáë. 1)*.

Таблица 1.

Пример единой таблицы данных по всем поставщикам и видам продукции

ОПРИХОДОВАНИЕ							ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ	
Наименование изделия	Серийный номер изделия	Наименование модели изделия	Контрагент	Цена изделия	Дата прихода	Количество оприходованных изделий	Дата ведомости о несоответствии	Номер ведомости о несоответствии
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изделие 1			Поставщик 1					
Изделие 2			Поставщик 2					
…			…					

Продолжение табл. 1.

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ						ПРОИЗВОДСТВО	
Дата отправки ведомости о несоответствии	Дата NCD/ согласо-ванной ведомости о несоответствии	Дата утверждения NCD	Решение по типу дефекта	Решение ОПР	Сумма затрат на управление несоответствующей продукцией	Описание несоответствия	Дата NCN/ ведомости о несоответствии
10	11	12	13	14	15	16	17

Окончание табл. 1.

ПРОИЗВОДСТВО						
Номер ведомости о несоответствии	Дата отправки NCN/ ведомости о несоответствии	Дата NCN/ согласованной ведомости о несоответствии	Дата утверждения NCD	Решение по типу дефекта (поставщик)	Решение ОПР	Сумма затрат на управление несоответствующей продукцией + сумма затрат в связи с простоем
18	19	20	21	22	23	24

2. Систематизация данных.

Задачей этапа «Систематизация данных» является приведение информации из единой таблицы данных в усеченный компактный вид, который потребуется при расчете соответствия поставщика основным критериям заказчика.

Блок-схема процесса «Систематизация данных» показана на *ðèñ. 3*.

Входом процесса систематизации данных является таблица данных по всем поставщикам, выходом – таблица данных для расчета базовых критериев *(òàáë. 2)*.

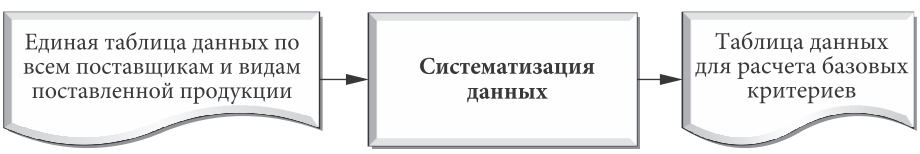


Рис. 3. Блок-схема процесса «Систематизация данных»

Таблица 2.

Пример таблицы данных для расчета базовых критериев

Контрагент	Количество поставленной продукции	Количество отказов на ВК	Количество отказов на производстве	Количество рекламаций	Количество инцидентов	Количество рекламаций с простоем	Количество в эксплуатации	Максимальная задержка сроков поставки	Количество невыполненных требований контракта	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Поставщик 1										
Поставщик 2										
…										

3. Расчет соответствия поставщика базовым критериям.

На этапе «Расчет соответствия поставщика базовым критериям» происходит оценка поставщика требованиям заказчика по заранее утвержденным критериям, единым правилам и формулам оценки соответствия им.

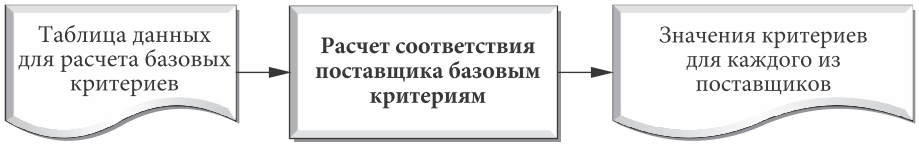


Рис. 4. Блок-схема процесса «Расчет соответствия поставщика базовым критериям»

Блок-схема процесса «Расчет соответствия поставщика базовым критериям» представлена на *ðèñ. 4*.

Входом в процесс расчета соответствия поставщика базовым критериям являются таблица данных для расчета базовых критериев, а выходом – значения критериев для каждого из поставщиков. Выход этапа может быть представлен как в виде таблицы, так и графически. На *ðèñ. 5* показан пример графического представления выхода данного процесса.

4. Определение рейтинга.

На этапе определения рейтинга описывают вес каждого из критериев, а также формулу подсчета единого показателя поставщика – его рейтинга. Кроме этого должны быть указаны пороговые условия, после применения которых поставщику может быть присвоен показатель рейтинга. Блок-схема процесса «Определение рейтинга» представлена на *ðèñ. 6*.

Входом в процесс является значение критериев поставщика, а выходом – значение рейтинга поставщика и его показатель.

Рис. 5. Графический пример соответствия поставщика ПКИ базовым критериям – диаграмма соответствия поставщика ПКИ

Рис. 6. Блок-схема процесса «Определение рейтинга»

5. Формирование отчетов.

По значениям рейтинга составляется отчет – ранжированный список всех поставщиков. Одной из задач здесь является совершенствование формы и содержания представляемых отчетов, а также определение их получателей.

В заключение отметим, что для эффективного управления процессом закупки, выполнения требований нормативной документации к управлению закупками организациям необходимо разработать порядок расчета и присвоения рейтинга поставщикам. Выполнение указанных этапов позволит объективно оценить деятельность поставщиков в отношении поставляемой продукции, данных о претензиях к качеству поставок, а также претензий к иным условиям договоров (контрактов) и обеспечит возможность сравнивать одного поставщика с другими.

Литература

1. Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы. Программа Российской Федерации, утверждена Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 № 303 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы».

2. Процедуры сертификации и контроля за производством изделий гражданской авиационной техники. Руководство Авиарегистра *МАК* 21.2*D*.

3. Системы менеджмента качества. Требования. ГОСТ *ISO* 9001-2011. – М.: Стандартинформ, 2012.

4. «Система разработки и постановки на производство военной техники. Система менеджмента качества. Общие требования. ГОСТ РВ 0015-002-2012. – М.: Стандартинформ, 2012.

Создание команд бережливого производства на отечественных авиационных предприятиях

В.В. Токарев

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

А.Р. Денискина

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

«Самобытность русского народа
совсем не в том, чтобы пребывать
в безволии и безмыслии, наслаждаться
бесформенностью и прозябать
в хаосе, но в том, чтобы выращивать
вторичные силы русской культуры
(волю, мысль, форму и организацию)
из ее первичных сил (из сердца,
из созерцания, из свободы и совести)».
И.А. Ильин, 1951 г.

ВВЕДЕНИЕ

Очень часто при общении с иностранными коллегами приходится слышать немало нелестных слов об отношении россиян к работе. Всякий раз, оспаривая эти утверждения своим собственным примером, в глубине души мы все-таки осознаем, что одним из факторов профессионального менталитета

большинства соотечественников является ориентация на установку работать на результат, не задумываясь о затраченных ресурсах.

На многих отечественных авиастроительных предприятиях до сих пор существуют старые системы планирования производства, практически отсутствует понимание законов рыночной экономики и ориентированность на заказчика.

В отраслях, поддерживаемых государственными дотациями, особенно на предприятиях, получающих государственные заказы, высшее руководство не заинтересовано бороться за «бережливость» производственных процессов, так как рентабельность государственных заказов легко покрывает издержки операционного бардака. Поэтому в мрачной атмосфере отечественного бюрократического заводского «болота» увядают даже поначалу активные и способные специалисты. Люди привыкают получать деньги и уже не хотят их зарабатывать.

Управление российскими промышленными предприятиями до сих пор построено на оперативном вмешательстве. Возникающие в ходе работы проблемы решают с помощью корректирующих действий вместо заблаговременного анализа, предупреждающих действий и оптимизации процессов для устранения возможных потерь всех видов. При этом выполненные в срок проекты рассматриваются как трудовой подвиг. Результатом такой деятельности является низкая эффективность труда, напряженная атмосфера внутри компании, разочарование сотрудников и – безразличное отношение к работе. Очевидно, что большинство проблем создается не оборудованием и людьми, а системой, в которой они вынуждены работать. Для достижения предприятием мировых показателей эффективности следует рассматривать систему в целом, а это и планирование, и снабжение, культура и организация производства. Необходимо осознать, что работа и выполнение плана – это не подвиг. Руководители должны задуматься над тем, *что* нужно сделать, чтобы в следующий раз план стало выполнить легче.

Существует стойкое заблуждение, что любую проблему можно решить деньгами. В надежде повысить эффективность компании руководство отечественных авиационных предприятий идет на значительные траты, заключая контракты с консалтинговыми фирмами в сфере бережливого производства (*Lean*-технологий). Результатом деятельности консалтинговых фирм зачастую становится отчет-предложение по оптимизации процессов компании. Если предположить, что консультанты сделали действительно технически грамотное предложение, то его реализация все равно ложится на плечи компании, а результат может быть краткосрочным, ведь мониторинг, контроль и непрерывное совершенствование процессов остается прерогативой руководства компании. В этой связи мы должны отчетливо осознать, что и без значительных вложений можно сделать многое в этом направлении. Кроме того, создание собственных команд бережливого производства (*Lean*-команд) более выгодно в долгосрочной перспективе. Серьезным ограничением на возможность привлечения консалтинговых компаний является также секретность авиационных предприятий военного профиля.

Среди бескрайнего российского «болота» на любом даже самом захудалом производстве найдутся адекватные, активные, приверженные делу бережливого производства специалисты, которым, несмотря ни на что, еще не все равно, с которыми можно и нужно работать, было бы желание у собственников. Вокруг именно таких специалистов должны формироваться *Lean*-команды.

Далее мы проанализируем предпосылки к созданию на отечественных авиационных предприятиях *Lean*-команд, которые должны стать движущей силой, способной изменить текущий порядок вещей. Прежде всего, *Lean*-команда изменит мировоззрение работников предприятий, даст толчок реализации *Lean*-проектов, вовлечению всех работников в процесс непрерывного совершенствования деятельности компании и по-

вышения эффективности всех процессов. Будут также рассмотрены возможные задачи *Lean*-команд, требования к квалификации и обучению персонала.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ LEAN-КОМАНД

Конкурентное преимущество

С развитием международной торговли, особенно после вступления России во Всемирную торговую организацию, насыщения отечественного рынка качественной и рентабельной иностранной продукцией, задача повышения конкурентоспособности отечественной продукции поднимается на уровень общенациональной идеи. Конкурентоспособность отечественной промышленности может быть решена путем внедрения как технологических, так и управленческих решений.

Известно, что производительность труда – важнейший индикатор конкурентоспособности и эффективности национальной экономики. Определяющим условием повышения уровня производительности труда является совершенствование производственных и управленческих процессов.

Применение инструментов и методов бережливого производства позволяет добиться значительного повышения эффективности деятельности предприятия, производительности труда, улучшения качества выпускаемой продукции и роста конкурентоспособности без значительных капитальных вложений.

Во многих странах распространению бережливого производства оказывается государственная поддержка. В период высочайшей конкуренции и обостряющегося кризиса предприятия вынуждены, используя лучшие мировые технологии менеджмента, создавать продукты и услуги, максимально удовлетворяющие потребителей по качеству и цене.

Важнейшим инструментом практической реализации концепции бережливого производства является мотивированный, компетентный, наделенный полномочиями и вовлеченный работник. Создание *Lean*-команды единомышленников, приверженцев бережливого производства, компетентных в вопросах применения методов и инструментов бережливого производства и менеджмента качества, может стать отправной точкой успешного развития любой компании.

Какое же место в организационной структуре предприятия должен занимать отдел *Lean*-технологий? Продолжая и дополняя дело департамента менеджмента качества в организации, *Lean*-команда выявляет и устраняет потери в рабочих процессах, помогая производить продукцию надлежащего качества при минимальных затратах. Систему менеджмента качества организации, учитывающую вопросы эффективности, можно назвать системой бережливого производства качественной продукции.

Весь вопрос в том, что важнее, качество или цена? Как нам представляется, ответ очевиден. Основной задачей авиационного предприятия является выпуск качественной и надежной продукции. Поэтому отдел *Lean*-технологий дополняет департамент менеджмента качества, совершенствуя систему менеджмента качества организации в области оптимизации бизнес-процессов, дополняет ее практическими методами. Поэтому, безусловно, *Lean*-отдел должен входить в департамент менеджмента качества предприятия, и ни в коем случае не являться отдельным, не связанным с ним структурным подразделением. Подчиняясь непосредственно высшему руководству, департамент менеджмента качества является наиболее эффективным инструментом совершенствования предприятия. Тем самым *Lean*-команды на высшем уровне управления будут обеспечивать предприятию конкурентные преимущества за счет внедрения методик, принципов и инструментов бережливого производства, выявления и устранения потерь в рабочих процессах, привлечения высокопрофессиональных специалистов.

Требования стандартов

Внедрение теории и практики бережливого производства на отечественных авиационных предприятиях вскоре может стать не толь-

ко результатом «мудрой политики» высшего руководства, но и требованием стандартов на системы бережливого производства. Совершенствование системы менеджмента качества организаций для удовлетворения требований стандартов на систему бережливого производства может стать необходимым условием бюджетирования предприятия со стороны государства. Развитие авиастроения является одним из ключевых приоритетов российской промышленной политики. За последние годы объем государственного финансирования отечественной авиационной промышленности многократно увеличился, и это финансирование идет и на техническое переоснащение авиапредприятий. Создавая *Lean*-команды, оптимизируя бизнес-процессы организации, совершенствуя систему менеджмента качества до уровня системы бережливого производства качественной продукции, предприятия будут гарантировать государству эффективное расходование бюджета.

Необходимо отметить, что для создания собственной системы бережливого производства авиационное предприятие может использовать следующие стандарты:

- на систему бережливого производства ГОСТ Р 56407-2015;
- ИСО 9004, обладающий требованиями, влияющими на эффективность процессов организации;
- *AS*9100/*EN*9100, дополнив его рекомендациями по использованию инструментов бережливого производства и инструментов контроля и управления качеством на различных этапах жизненного цикла изделия.

Преимущества создания собственной *Lean*-команды на предприятии

К сожалению, сегодня отечественные авиационные предприятия не готовы рассматривать бережливое производство как долгосрочную инвестицию и ожидают быстрой отдачи. Также многие компании рассматривают принципы бережливого производства только в отношении производственных процессов и внедряют их только для решения конкретных задач.

Так как эта профессиональная область в России только начинает развиваться, то еще не успела сложиться система обучения и подготовки специалистов. Эксперты признают, что в России сегодня нет специализированных учебных заведений с программами по бережливому производству. Отсюда существенный дефицит кадров в этой области. Настоящих *Lean*-специалистов с техническим образованием и специальным образованием в области *Lean*-менеджмента, обладающих хорошим опытом работы и опытом внедрения этих технологий на производстве, не так много в мире, а отечественных специалистов можно пересчитать по пальцам. В связи с этим существует практика – перекупать опытных профессионалов из западных производственных компаний. При этом зачастую таких людей берут для решения конкретных задач, реализации конкретного проекта (запуска новой производственной линии и т.д.), т.е. на ограниченное время. Среди отечественных компаний также распространена практика заключения контрактов с консалтинговыми компаниями в области *Lean*-технологий на проведение *Lean*-мероприятий по оптимизации конкретных процессов. Такие услуги обходятся не дешево. Следует учитывать, что зарплаты *Lean*-консультантов и менеджеров проектов в ведущих международных консалтинговых компаниях в среднем на 20…30% выше, чем у штатно работающих профессионалов.

Несмотря на то, что профессиональная подготовка и опыт консультантов не вызывает сомнения, зачастую оптимизация процессов не выходит за рамки предложений. За непродолжительное время консультанты должны проанализировать процессы, выявить потери, предложить мероприятия по устранению потерь, представить отчет руководству предприятия. Опыт показывает, что такие *Lean*-мероприятия в ряде случаев малоэффективны, поскольку реализацией улучшений занимается сама компания силами собственных сотрудников, которые могут не до конца понимать философию бережливого производства и цели таких мероприятий.

Очевидно, что создание собственных *Lean*-команд на отечественных авиационных предприятиях благотворно скажется на развитии отрасли. Постоянно вовлеченные в деятельность компании сотрудники *Lean*-отдела смогут более точно определять проблемы компании и доводить мероприятия по реализации усовершенствований до конца собственными силами. Более того, после завершения *Lean*-мероприятия команда, в отличие от консалтинговых компаний, будет сама заниматься мониторингом и постоянным улучшением оптимизированного процесса. Положительный эффект также даст обмен опытом с *Lean*-командами других предприятий.

Следует учитывать, что принципы бережливого производства – это не закон, одинаковый для всех, внедрив который, предприятие обязательно добьется значительных успехов в повышении эффективности. Каждая производственная система имеет свои уникальные особенности, далеко не всегда свойственные другим предприятиям. Нельзя «под кальку» применять принципы бережливого производства. Более того, требуется тщательный анализ и учет специфики конкретного предприятия. Поэтому собственный подготовленный *Lean*-специалист с прикладными знаниями в области конкретного уникального производства будет для предприятия гораздо эффективнее приглашенного на время супер-консультанта.

ЗАДАЧИ LEAN-КОМАНДЫ

Основным направлением деятельности команды бережливого производства на авиационном предприятии является оптимизация бизнес-процессов с целью повышения эффективности при достижении поставленных целей компании. Практика показывает, что в отечественных компаниях департамент менеджмента качества зачастую занимается только вопросами поддержания сертификатов и лицензий. В этой связи *Lean*-команда может быть вовлечена не только в процессы оптимизации, но и в работу по актуализации бизнес-процессов, инициации проектов по моделированию и документированию процессов, необходимых предприятию для эффективного производства качественной продукции. *Lean*-команда решает широкий спектр задач, совершенствуя все процессы организации – от планирования до реализации и послепродажного обслуживания.

Выделим *направления* деятельности *Lean*-команды:

- проведение конкретных высокоэффективных мероприятий, определенных высшим руководством как цель и направленных на решение критичных проблем, приоритетных для всех заинтересованных сторон;
- обеспечение планомерной программы по внедрению управления бизнес-процессами, направленного на их документирование, стабилизацию, измерение и совершенствование;
- разработка и внедрение методологии для решения производственных и управленческих проблем предприятия;
- создание культуры высокоэффективного бизнес-центра предприятия на основе непрерывного обучения, повышения квалификации и стимулирования высокой эффективности работы отдельных сотрудников.

Сформулируем перечень задач, решаемых *Lean*-командой, который зависит от делегированных высшим руководством полномочий:

1. Научные исследования в области *Lean*-технологий.
2. Непрерывное совершенствование деятельности предприятия на основе применения процессного и системного подходов к менеджменту.
3. Создание и развитие взаимовыгодных и долговременных отношений с поставщиками, потребителями (заказчиками).
4. Улучшение и совершенствование организационной структуры, инфраструктуры и производственной среды.
5. Повышение результативности и эффективности бизнес-процессов, обеспечение устойчивого развития предприятия.
6. Совершенствование основных качественных и технических характеристик всех

видов продукции (работ, услуг) на основе лучших достижений науки и техники, внедрения прогрессивных технологий и собственных разработок.

7. Повышение личной заинтересованности и ответственности руководителей и работников предприятия за выполнение своей работы и повышение профессионального уровня.

8. Принятие решений на основе постоянного изучения, определения, измерения, анализа и удовлетворения запросов, потребностей и ожиданий постоянных и потенциальных потребителей и других заинтересованных сторон, включая собственников, персонал, поставщиков.

Отметим, что коммерческая выгода от деятельности *Lean*-команды будет заключаться в оперативном совершенствовании, сокращении времени на производство продукции, снижении трудозатрат и расходов, оптимизации уровня товарно-материальных запасов, повышении удовлетворенности всех заинтересованных сторон.

ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧЕНИЮ СПЕЦИАЛИСТОВ LEAN-КОМАНДЫ

Требования к *Lean*-специалистам

Для предприятия крайне важно, чтобы специалисты *Lean*-команды были увлеченными и компетентными в области бережливого производства, ориентированными на стратегию и цели компании, квалифицированными и мотивированными, а также были наделены необходимыми для решения своих задач полномочиями.

Выделим три составляющие эффективной работы *Lean*-команды:

- *мотивация* – сотрудник должен быть предан идеям бережливого производства, понимать всю важность поставленной перед ним задачи в масштабах организации;
- *компетентность* – сотрудник должен быть специалистом в области *Lean*, обладать знаниями и навыками в прикладной области и уметь применять их на практике;
- *вовлеченность* – сотрудника необходимо интегрировать в организацию и грамотно ставить перед ним задачи.

На основе анализа требований, предъявляемых производственными компаниями к *Lean*-специалистам, сформулируем основные компетенции:

- базовое техническое образование;
- дополнительное образование в области менеджмента и/или экономики.

Желательно, чтобы специалист по бережливому производству обладал техническими знаниями, знаниями в области подготовки производства, планирования, логистики, управления предприятием, бизнес-процессов и систем менеджмента качества, понимал этапы жизненного цикла продукции, обладал аналитическим мышлением.

В связи с отсутствием в вузах России образовательных программ в области бережливого производства, необходимы дополнительные курсы повышения квалификации в образовательных/консалтинговых учреждениях, либо *Lean*-образование за рубежом. Также необходим опыт непосредственного участия во внедрении *Lean*. Некоторые компании в требованиях к специалистам указывают наличие сертификата *Lean Six Sigma* («зеленый» или «черный пояс»).

Отметим, что многие консалтинговые компании, предоставляющие услуги по обучению специалистов в области бережливого производства, наряду с теоретическими занятиями организуют достаточно объемные практические занятия, включающие стажировки на предприятиях, выполнение пилотных проектов под руководством экспертов, получение опыта по оптимизации процессов и использованию инструментов бережливого производства. После успешного прохождения финального тестирования и защиты проекта слушатели получают сертификат с присвоенными баллами. При выборе программы обучения необходимо учитывать следующее: аккредитовано ли образовательное учреждение международными *Lean*-институтами в качестве провайдера услуг; объем занятий, предо-

ставляемых обучающей стороной; признается ли сертификат *Lean*-специалиста, выдаваемый после обучения, на международном уровне.

Наиболее приемлемой основой для дальнейшей подготовки *Lean*-специалиста в российских вузах может считаться образование инженера-менеджера в области систем менеджмента качества. Это обусловлено тем, что в процессе обучения таких специалистов основной упор делается на формирование процессного мышления, системного подхода к планированию и управлению, изучение математической статистики и других дисциплин, что является базовыми отправными пунктами становления *Lean*-специалиста.

Хотя работы по анализу технологического процесса очень редко выполняются при реализации *Lean*-проектов, тем не менее, *Lean*-специалисту желательно обладать знаниями возможностей современного высокотехнологичного оборудования, чтобы учитывать потенциальные изменения в технологическом процессе. Это связано с тем, что вероятность повышения эффективности производства за счет совершенствования технологии достаточно высока.

Степень вовлечения работников предприятия в процесс обучения может быть различной. Например, хорошей практикой будет обучить всех сотрудников *Lean*-команды для получения «зеленого пояса» и одного – до получения «черного пояса» с последующей передачей опыта своим коллегам. Сегодня внутрикорпоративное образование – лучшая возможность получить необходимые знания в области бережливого производства. Нередко после создания *Lean*-отдела предприятия некоторое время еще продолжают пользоваться услугами консалтинговых компаний, при этом *Lean*-команды имеют возможность получить опыт реализации актуальных *Lean*-проектов.

План обучения специалистов *Lean*-команды

Стоимость обучения персонала на современных высокотехнологичных предприятиях с каждым годом увеличивается. В то же время общеизвестно, что обученный работник стоит дорого, а не обученный – еще дороже. Для повышения эффективности учебного процесса организацию обучения *Lean*-команды следует рассматривать через призму подходов и понятий философии бережливого производства. При планировании обучения важным требованием является определение перечня необходимых для *Lean*-специалистов компетенций, востребованных в повседневной деятельности. Не секрет, что знания, не востребованные при решении регулярных задач, очень быстро утрачиваются.

Кроме этого необходимость постоянного обучения обусловлена новыми условиями ведения бизнеса, сменой условий стабильного развития, появлением новых технологий, знаний, нового поколения работников и т.п. Наибольшая эффективность реализации этой необходимости достигается при организации непрерывного потока обучения персонала.

Определим типовой порядок процесса обучения *Lean*-специалиста:

1. Входной контроль работника (основное образование, опыт работы по специальности, определение мотивации).
2. Выявление несоответствий между требованиями компании и реальным уровнем подготовки работника.
3. Составление персонального плана обучения специалиста *Lean*-команды.
4. Формирование учебных групп.
5. Обучение работника.
6. Проверка соответствия приобретенных компетенций требованиям компании.
7. Оценка эффективности обучения (в процессе выполнения проектов).

В случае создания на авиационном предприятии собственного *Lean*-отдела и приема работников без специального образования в области бережливого производства обучение может быть построено по следующей схеме:

1. Обучение *Lean*-команды в консалтинговой компании по примерной программе:

• обучение сбору первичной информации, участие в проекте (мозговой штурм, проведение измерений, внесение предложений, обучение методикам и инструментам *Lean*);

• участие в разработке схем бизнес-процессов разных уровней, статистическом контроле процессов;

• обучение планированию и участие в реализации пилотного *Lean*-проекта. Обучение руководству проектной группой. Обучение составлению отчетов/презентаций по итогам проектов;

• участие в разработке стратегии компании и плана ее реализации;

• контроль реализации проектов.

2. Использование опыта усовершенствования бизнес-процессов у одной из ведущих авиастроительных корпораций давно и продуктивно использующих *Lean*-технологии:

• изучение модели бизнес-процессов компании, используемых в компании методик, принципов и инструментов в области *Lean*-технологий;

• оказание поддержки проводимых мероприятий в сфере оптимизации бизнес-процессов компании, способствовать определению и реализации идей по улучшению существующих процессов;

• участие в групповых тренингах и совещаниях команды по оптимизации бизнес-процессов;

• использование опыта в сфере разработки документации, информационных материалов и презентаций, необходимых для выполнения задач *Lean*-команды.

ЦЕЛИ LEAN-КОМАНДЫ

Разработка документации отдела

При создании *Lean*-отдела необходимо разработать положение о структурном подразделении с описанием должностных инструкций, полномочий и обязанностей.

Одной из задач команды *Lean*-отдела в начале деятельности должна стать разработка документации компании в области бережливого производства.

Прежде всего *Lean*-отделу должна быть поставлена глобальная цель, реализуемая документально посредством миссии, политики и стратегических целей организации в области бережливого производства. Эти документы, определяющие ориентиры для работы отдела и развития организации в области бережливого производства в целом, разрабатываются *Lean*-командой при согласовании с высшим руководством в соответствии с целями компании.

Для решения задач по оптимизации процессов организации *Lean*-команда должна также разработать собственную методику, которая будет использоваться при реализации *Lean*-мероприятий.

Разработка кратко- и долгосрочных целей

После создания *Lean*-отдела должны быть разработаны и актуализированы краткосрочные (1–2 года) и долгосрочные (5 лет) цели отдела, основывающиеся на целях компании.

Lean-команда должна способствовать достижению лидирующих позиций компании в области бережливого производства посредством следующих **долгосрочных целей**:

• проведение не менее одного мероприятия в месяц по быстрому улучшению, при суммарном годовом показателе возврата инвестиций на проведение МБУ 3:1 (показатель устанавливается руководством);

• актуализация модели бизнес-процессов компании;

• оказание консультационных услуг в области документирования бизнес-процессов организации;

• совершенствование системы планирования производства;

• обеспечение среднегодовой загрузки инженерно-технического персонала на уровне не ниже 90%;

• разработка политики в области складских запасов, ориентированной на оптимизацию складских запасов и создание системы их поддержания на требуемом уровне;

• сокращение времени в процессах разработки продукта;

• сокращение времени и устранение потерь в процессе кастомизации, доработки и передачи продукта заказчику;

• оптимизация процессов послепродажной поддержки;

• снижение стоимости продукта;

• оптимизация процесса закупок;

• актуализация и стандартизация отчетности внутри компании;

• инициация определения трудозатрат и нормовремени сотрудников, участвующих в оптимизируемых процессах.

Краткосрочные цели *Lean*-отдела, в зависимости от приоритетов и критичных проблем компании, могут включать:

• создание системы поддержания складских запасов на требуемом уровне;

• сокращение времени работ на ВС на производственной площадке № *n* до *k* дней;

• сокращение *lead-time* поставщиков;

• снижение стоимости планера на *X*%;

• сокращение расходов субподрядчиков;

• введение новой системы планирования производства;

• актуализацию модели бизнес-процессов компании;

• стандартизацию и введение своевременной отчетности внутри компании.

Разработка методики оптимизации процессов компании

В целях унификации и стандартизации деятельности по оптимизации бизнес-процессов закономерной задачей *Lean*-отдела является разработка собственной методики, используемой в процессе его деятельности. Такая методика будет использована командой в качестве стандартной операционной процедуры по оптимизации процессов организации при выполнении *Lean*-проектов. В качестве основы целесообразно использовать отлично зарекомендовавшую себя методологию *DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control),* дополнив ее некоторыми инструментами бережливого производства, как подход к последовательному решению проблем и совершенствованию бизнес-процессов, используемый в управлении производством. При этом проблема должна быть четко определена в точных измеримых терминах. Команда, работающая над проектом, отбирает задачи, соответствующие целям и задачам компании, а также потребностям клиентов процесса. Команда определяет критические для качества характеристики. В результате создается карта процесса, подлежащего оптимизации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среде руководителей отечественных предприятий нередко отмечается, что концепция «бережливого производства» не является новой, что в СССР были свои производственные системы, выпускавшие высококачественную рентабельную продукцию. Однако времена изменились, конкуренция на внутреннем и внешнем рынках растет быстрыми темпами, производственные системы большинства отечественных авиационных предприятий устарели. Поэтому насущной потребностью являются применение на производстве инструментов бережливого производства, повышение эффективности всех процессов, снижение зависимости предприятия от государственных дотаций, повышение рентабельности продукции и улучшение условий труда работников.

Создание *Lean*-отдела может стать первым шагом на пути к успешному, конкурентоспособному существованию и развитию современного авиационного предприятия.

В заключение отметим, что если скорость обучения компании новым управленческим технологиям меньше скорости внешних изменений, то успех такой компании невозможен. Своевременная, а зачастую и опережающая подготовка кадров в этом направлении очень важна для сохранения и развития производства.

Литература

1. *Погребняк, С.И.* Бережливое производство. Формула эффективности / *С.И. Погребняк.* – М.: изд-во Триумф, 2013. – 308 с.

2. *Бойцов, Б.В.* Антология русского качества / *Б.В. Бойцов, Ю.В.Крянев.* – М: Академия проблем качества, 2007. – 580 с.

3. Менеджмент организации. Руководящие указания по обучению. ГОСТ Р ИСО 10015-2007.

4. Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы. ГОСТ Р ИСО 13053-2-2015.

О релевантности новых межгосударственных стандартов на древесные материалы

В.А. Бардонов

к.т.н., ген. директор ООО «Лессертика», президент отделения «Государственное регулирование обеспечения качества и конкурентоспособности лесопромышленной продукции» Академии проблем качества; Калужская область, г. Балабаново

И.В. Бардонов

ген. директор АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА»; Калужская область, г. Балабаново

В условиях активного развития экспорта фанеры и древесных плит в страны Евросоюза и США возникает потребность в гармонизации межгосударственных стандартов с требованиями международных и региональных стандартов.

За период с 2011 года и по настоящее время АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» в содружестве с передовыми российскими промышленными предприятиями разработали более 25 межгосударственных стандартов (ГОСТ) и национальных стандартов (ГОСТ Р) на лесопромышленную продукцию, взаимопоставляемую странами Союза независимых государств (СНГ) и являющуюся предметом экспорта – импорта.

Естественно, такой массив новых нормативных документов на общетехнические требования (припуски на механическую обработку, типы соединений деталей из древесины, нормы радиационной безопасности), на технические требования к продукции и стандарты на методы испытаний древесных плит и фанеры привлекли внимание специалистов научных организаций и промышленных предприятий [1].

Учитывая, что АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» регламентировала требования к основным видам древесноплитных материалов, таких как: древесноволокнистые плиты сухого способа производства, облицованные и окрашенные; древесностружечные плиты влагостойкие и огнестойкие; древесные плиты с ориентированной стружкой типа *OSB;* ламинированные напольные покрытия на основе древесноволокнистых плит сухого способа производства; декоративные стеновые панели на основе древесноволокнистых плит сухого способа производства и т. п. возникла необходимость подтвердить (обосновать) выбор степени соответствия межгосударственных стандартов уровню международных и региональных стандартов и соответствие их принципам релевантности.

Релевантность (адекватность) – это мера соответствия получаемого результата. В области стандартизации релевантность необходимо рассматривать не только как оценку степени соответствия, например ГОСТа требованиям стандарта *EN* или *ISO,* но и степень практического применения результатов стандартизации, т. е. межгосударственного стандарта.

Межгосударственный стандарт (ГОСТ), согласно ГОСТ 1.2–92 [2], – это стандарт, принятый Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации для нужд стран СНГ. Межгосударственная стандартизация – стандартизация объектов, представляющих межгосударственный интерес. К объектам межгосударственной стандартизации относятся:

- общетехнические нормы, требования, справочные данные о свойствах материалов и веществ;
- объекты крупных промышленных и хозяйственных комплексов (транспорт, энергетика, связь и др.);
- взаимопоставляемая продукция, выпускаемая в ряде государств СНГ.

Основными целями межгосударственной стандартизации являются: защита интересов потребителей в вопросах качества

и безопасности продукции и услуг; обеспечение совместимости и взаимозаменяемости продукции; содействие экономии всех видов ресурсов; устранение технических барьеров производстве и торговле стран СНГ; содействие повышению безопасности хозяйственных объектов государств СНГ при возникновении природных и техногенных катастроф.

При разработке межгосударственных стандартов АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» руководствуется следующими принципами:

• обеспечение согласия всех заинтересованных государств СНГ в требуемом качестве и безопасности взаимопоставляемой продукции;

• целесообразность разработки межгосударственного стандарта, учитывающей техническую необходимость и приемлемость для использования в странах СНГ;

• обеспечение гармонизации межгосударственных стандартов с международными и региональными стандартами;

• пригодность межгосударственных стандартов для целей сертификации продукции и услуг;

• обеспечение соответствия межгосударственных стандартов современным достижениям науки и передового опыта;

• согласование требований межгосударственных стандартов со всеми заинтересованными государствами СНГ, входящих в Межгосударственный совет;

• содействие соблюдению требований технических регламентов (ТР) как презумпция внедрения ТР.

При разработке межгосударственного стандарта особенно важно установить степень соответствия ГОСТ Международным (региональным) стандартам *EN, ISO,* которая характеризуется следующим:

ID – идентичная (100% гармонизация по техническому содержанию и форме представления);

MOD – модифицированная (гармонизированные стандарты, в которых имеются отклонения от технических требований или не соблюдается форма представления, но эти отклонения подтверждены идентификацией и разъяснениями);

NEQ – неэквивалентная (стандарты, в которых имеются не идентифицированные отклонения в технических требованиях и форме представления).

На стадии выбора степени соответствия ГОСТ международным или региональным стандартам необходимо учитывать фактическую готовность стран СНГ в полной мере внедрить требования гармонизированного стандарта и оценить риски, возникающие при использовании такого стандарта.

АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» использует эволюционный подход к созданию стандартов. Например, для определения выделения формальдегида из древесных материалов методом газового анализа сначала были разработаны ТУ 4215–001–46599031–2008. Затем разработали прибор газового анализа по этим ТУ и с использованием патента Российский Федерации. Далее согласовали с Росстандартом отнесение этого прибора к оборудованию для подготовки проб воздуха, т. е. доказали, что прибор газового анализа не является средством для измерений, и поэтому не требуется внесение этого прибора в реестр измерительного оборудования.

Накопив опыт эксплуатации прибора газового анализа и отработав методики ускоренного определения выделения формальдегида из древесных материалов с использованием прибора газового анализа, АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» разработала ГОСТ Р 53867–2010 «Плиты древесные и фанера. Определение выделения формальдегида методом газового анализа» как неэквивалентный аналогичным *EN* 717–2:1994 и *ISO* 12460–3:2008.

По результатам внедрения ГОСТ Р 53867–2010 в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «ЛЕССЕРТИКА» и поставок со стороны АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» приборов газового анализа на 55 российских предприятий по изготовлению фанеры и древесных плит нами разработан ГОСТ 32155–2013 с аналогичным названием.

Опыт применения ГОСТ 32155–2013 в странах СНГ, расширение экспорта фанеры и древесных плит в Евросоюз и США, получение российскими предприятиями сертификатов в системе *CE* и *CARB*- сертификации при жест-

ком контроле заводских испытаний продукции по методике *EN* 717–2 со стороны экспертов *WKI* – все это стало для нас основанием подготовки предложений в «Программу национальной стандартизации на 2017 год» о разработке идентичной версии стандарта на метод газового анализа, например в виде ГОСТ EN 717–2:2018.

Несколько другой подход использован при внедрении камерного метода определения выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ из мебели и полимерсодержащих материалов. В этом случае был сразу создан ГОСТ 30255–95, который до 2008 года не был подкреплен внедрением климатических камер в испытательных лабораториях и на промышленных предприятиях. Только в 2009 году АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» разработала камеры объемом 225 л по *ASTM* 6007, объемом 500 л и объемом 30 м³ – по *EN* 717–1, *ISO* 12460–1 и поставила семь таких камер в испытательную лабораторию ООО «ЛЕССЕРТИКА» и предприятиям по производству древесных плит и фанеры.

На основе опыта внедрения камерного метода определения выделения формальдегида из мебели и полимерных материалов в период 2010-2012 гг. АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» разработала ГОСТ 30255–2014 как неэквивалентный стандартам *ISO* 12460–1:2007 и *EN* 717–1:2004. При разработке стандарта также учитывались патенты РФ, созданные при участии специалистов АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА».

По причинам, характерным для использования ГОСТ 32155–2013, нами также подготовлено предложение к плану национальной стандартизации о разработке идентичного стандарта на камерный метод в виде, например, ГОСТ *EN* 717–1:2018.

Следует отметить, что опыт использования в Евросоюзе методов оценки миграции формальдегида из древесных материалов показывает, что основным, доминирующим в ближайшие два-три года будет камерный метод. Например, институт *WKI* в обязательном порядке проводит сравнительные испытания древесных материалов по определению миграции формальдегида между методом газового анализа и камерным методом. Предприятием должно быть достигнуто соответствие продукции по выделению формальдегида, установленное для камерного метода, как правило, не более 0,124 мг/м³.

Необходимость неэквивалентной степени соответствия ГОСТ 30255–2014 с *EN* 7171, *ISO* 124601 объясняется доступностью в России и странах СНГ:

- калиброванной химической посуды;
- стандартных образцов и химических реактивов;
- обеспеченности средствами контроля и измерения выделения формальдегида из древесных материалов;
- необходимостью в переходном периоде для полной идентификации требований межгосударственных стандартов со стандартами *EN, ISO,* как правило, не менее двух-трех лет.

Абсолютно иной принцип использования международных стандартов применяется в Республике Беларусь (РБ): идентичное введение стандартов *EN* осуществляется непосредственно через стандарты РБ – СТБ.

Недостатком такого подхода, когда идентификация проводится только в отношении стандартов на технические требования (условия) к продукции и не распространяется на методы испытаний и взаимосвязанные стандарты, на наш взгляд, является невозможность должным образом внедрить идентифицированный ГОСТ на продукцию.

Это подтверждается тезисом о том, что в каждом международном стандарте на продукцию приведены ссылки на взаимосвязанные международные стандарты, в том числе – стандарты на методы испытаний [1].

Так, в СТБ *EN* 300 «Плиты древесностружечные. Определение и классификация» указанно 28 ссылок на стандарты, из которых гармонизированы в РБ только семь. В СТБ *EN* 717–1 «Плиты древесные. Определение выделения формальдегида. Часть 1. Метод определения выделения формальдегида с использованием испытательной камеры» указан один стандарт, который не принят в РБ. В СТБ *EN* 717–2 «Плиты древесные. Определение выделения формальдегида. Часть 2. Метод определения выделения

формальдегида методом газового анализа» указаны две ссылки на стандарты, которые не приняты в РБ. В СТБ *EN* 622–5 «Плиты древесноволокнистые. Технические требования. Часть 5. Требования к плитам, изготовленным по сухому методу *(MDF)*» указанно 19 ссылок на стандарты, из которых гармонизированы в РБ только две. В СТБ *EN* 622–2 «Плиты древесноволокнистые. Технические требования. Часть 2. Требования к твердым плитам» указанно 14 ссылок на стандарты, из которых гармонизирован один. При этом, по данным специалистов РБ, стоимость покупки стандарта составляет 18-25 у. е., а стоимость перевода и регистрации – около 200 у. е. Таким образом, становится ясно, что применение таких стандартов затруднительно, в том числе и с экономической точки зрения. Решением данной проблемы могло бы послужить, по мнению специалистов РБ, государственное регулирование в странах СНГ, определяющее единые принципы внедрения международных стандартов.

Анализ практики стандартизаторов РБ по введению СТБ, полностью идентифицированных со стандартами *EN,* показывает, что только по трем, принятым в РБ, СТБ *EN* на продукцию и двум СТБ *EN* на методы оценки формальдегида из 64, взаимосвязанных с ними, международных *(ISO)* и региональных стандартов *(EN)* введены в РБ только 13 стандартов. Это составляет всего 20%. Это не может обеспечить соблюдение региональных стандартов, т. к. показатели, предусмотренные в стандартах *EN,* не обеспеченны средствами контроля и испытаний ни в центральных заводских лабораториях, ни в аккредитованных независимых испытательных лабораториях в РФ и РБ.

По мнению авторов статьи [1], особое внимание при определении степени соответствия международных стандартов необходимо уделять поиску взаимосвязанных неэквивалентных стандартов, в том числе и региональных.

АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» согласно с предложением белорусских коллег, авторов статьи [1], о повышении ответственности разработчиков стандартов, использующих неэквивалентную *(NEQ)* степень соответствия межгосударственных стандартов требованиям аналогичных международных и региональных стандартов.

В статьях [3, 4] приведен опыт разработки специалистами АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» релевантных межгосударственных стандартов по степени *NEQ,* обеспечивающих презумпцию соблюдения требований, ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции». Релевантность ГОСТ со стандартами *EN, ISO* заключается в том, что все ГОСТы разработаны АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» на базе аналогичных стандартов *EN, ISO* и содержат до 90% требований, указанных в этих стандартах.

Рассмотрим несколько примеров разработки и введения в действие ГОСТов, созданных по степени соответствия *NEQ*.

ГОСТ 32567–2013 «Плиты древесные с ориентированной стружкой. Технические условия» разработан с применением *EN* 300 и в полном объеме содержит требования по классификации плит, технические характеристики для марок ОСП-1, ОСП-2, ОСП-3, ОСП-4. При этом для плит марок ОСП-3 и ОСП-4 дополнительно предусмотрено проведение испытаний на влагостойкость методом циклических испытаний и методом испытания кипячением.

В отличие от требований *EN* 300 в ГОСТ 32567–2013 дополнительно регламентировано:

- методика циклических испытаний с использованием российского оборудования и средств контроля. Методика подготовлена и апробирована испытательной лабораторией ООО «ЛЕССЕРТИКА» при оценке влагостойкости древесностружечных плит по ГОСТ 32399–2013 [5], также разработанному АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА»;
- введен класс эмиссии формальдегида *E* 0,5 по аналогии с классом *E*1 *plus,* рекомендуемым к внедрению *WKI* (Германия);
- система пооперационного заводского контроля качества плит и приемочного контроля со стороны ОТК предприятий, основанная на межгосударственных стандартах приемочного статистического контроля.

Рассмотрим механизм совершенствования межгосударственного стандарта на при-

мере ГОСТ 32304–2013 «Ламинированные напольные покрытия на основе древесноволокнистых плит сухого способа производства». ГОСТ 32304–2013 введен с 01 июля 2014 года и успешно внедряется промышленными предприятиями Российской Федерации и Республики Беларусь. Стандарт учитывает все требования механической безопасности и эксплуатационные характеристики (стойкость покрытия к истиранию, надежность «замка» при монтаже, разбухания в зоне соединения элементов); требования химической безопасности (выделение формальдегида и других вредных летучих химических веществ из напольных покрытий).

Незначительные вопросы, возникающие на стадии внедрения указанного стандарта, учитываются разработчиком стандарта – АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА», не носят принципиального характера и не являются основанием для внесения изменений. Все предприятия, которые внедряют ГОСТ 32304–2013, получают исчерпывающую информацию от разработчиков стандарта и проводят сертификацию напольных покрытий в установленном порядке. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» № 184-ФЗ, государственные стандарты носят добровольный характер, что позволяет предприятиям-изготовителям вносить инновации в продукцию и производить ее на основе собственных технических условий (ТУ).

Для подготовки изменения в ГОСТ 32304–2013 с учетом требований проекта *EN* 13329:2015 «Ламинированные напольные покрытия. Элементы с поверхностным слоем на основе аминопластовых термореактивных смол. Спецификации, требования и методы испытаний», как предлагают некоторые предприятия-изготовители, требуется проведение комплексных исследований по обоснованию возможности включения в изменения ГОСТ 15-ти инноваций, предусмотренных в проекте *EN* 13329:2015, в том числе необходимо:

- разработать проект ГОСТ «Плиты древесноволокнистые сухого способа производства твердые и сверхтвердые. Технические условия» на основе *EN* 622–3;
- разработать проект ГОСТ «Ламинированные напольные покрытия. Методы и оборудование для определения ударостойкости» на основе *EN* 438–2;
- разработать проект ГОСТ «Ламинированные напольные покрытия. Метод и оборудования по определению прочности соединения элементов (замка)» на основе *ИСО* 24336;
- разработать проект ГОСТ «Ламинированные напольные покрытия. Методы и оборудование по определению сопротивления воздействия роликов офисного кресла под нагрузкой» на основе *EN* 425, *EN* 424;
- разработать проект ГОСТ «Ламинированные напольные покрытия. Метод и оборудование для определения выцветания поверхности (светостойкость)» по *EN* 20105-A02, *EN ISO* 4892–2;
- внести изменения в ГОСТ 27820 на метод истирания, в ГОСТ 23234 на отрыв покрытия.

Аргументация некоторых предприятий-изготовителей по внесению изменений в ГОСТ с целью предотвращения поступления ламинированных напольных покрытий из Китая не убедительна, поскольку китайские производители изготавливают «ламинат» по собственным техническим спецификациям, которые предъявляют на стадии сертификации. Ужесточить надзор за безопасностью и качеством «ламината», поступающего из Китая, возможно только путем включения ламинированных напольных покрытий в ТР ТС «Безопасность зданий, сооружений, строительных материалов и изделий» и дальнейшем включении «ламината» в перечень продукции, подлежащей декларированию в рамках Таможенного союза. Такие предложения центр «ЛЕССЕРТИКА» направил в Министерство строительства РФ, как разработчику указанного ТР ТС, и в Коллегию Евразийской экономической комиссии, которая принимает ТР ТС.

Опыт разработки межгосударственных стандартов показывает, что стандартизации подлежит продукция, которая устойчиво изготовляется на всех предприятиях России. Она должна проходить постоянный контроль и испытания в ЦЗЛ и ОТК с использованием испытательного оборудования, аттестованного

в Российской Федерации по всем показателям и методам, перечисленным выше, с учетом требований ГОСТ Р 15.201–2000, ГОСТ 15.309–98, ГОСТ 16504–81.

АНО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» как руководитель разработки ГОСТ 32304–2013 **предлагает** при рассмотрении проблемы подготовки предприятий к введению проекта *EN* 13329:2015 на российских предприятиях **учитывать следующие обстоятельства:**

• *EN* 13329 и ГОСТ 32304–2013 носят добровольный характер для пользователей, так как предусмотрены возможность изготовления продукции по «техническим спецификациям» для предприятий ЕС и использование технических условий (ТУ) для российских предприятий;

• необходимость проработки в течение двух-трех лет и максимального применения на российских предприятиях всех 15 инноваций, изложенных в пр. *EN* 13329–2015;

• необходимость разработки или приобретения за рубежом проектно-конструкторской и технической документации на испытательное оборудование (стенды) для тестирования напольных покрытий с целью организации их изготовления на предприятиях Российской Федерации, внесение их в Госреестр РФ, аттестации в системе Росстандарта и внедрение испытательного оборудования на предприятиях РФ;

• метрологические службы Росстандарта требуют от центральных заводских лабораторий деревообрабатывающих предприятий использовать при испытаниях продукции только испытательное оборудование, внесенное в Госреестр РФ и аттестованное в системе Росстандарта. Импортное испытательное оборудование в Госреестр РФ не вносится и аттестации не подлежит, следовательно, запрещено к использованию на российских предприятиях;

• рассмотреть возможность укомплектования аккредитованной испытательной лаборатории (ИЛ) древесных плит и фанеры ООО «ЛЕССЕРТИКА» испытательным оборудованием для тестирования напольных покрытий по инновациям, указанным в пр. *EN* 13329:2015, и аттестации ИЛ оборудования в Росстандарте;

• предусмотреть оснащение центральных заводских лабораторий предприятий - изготовителей напольных покрытий в РФ климатическими камерами по *EN* 717–1 для определения эмиссии формальдегида и других вредных летучих химических веществ из напольных покрытий в соответствии с нормами Таможенного союза. Опыт испытаний напольных покрытий в испытательной лаборатории ООО «ЛЕССЕРТИКА» и в испытательных центрах Роспотребнадзора показывает превышение указанных норм эмиссии формальдегида до 20 раз;

• обосновать необходимость внесения экстренных поправок в ГОСТ 32304–2013 с целью устранения некоторых неточностей в тексте стандарта и сообщить об этом руководителю разработки данного стандарта.

Таким образом, достижение релевантности (адекватности) межгосударственных стандартов требованиям региональных стандартов требует значительных финансовых затрат, длительной кропотливой, ответственной работы со стороны создателей стандартов или изменений к ним.

Литература

1. Межгосударственная система стандартизации. Основные положения. ГОСТ 1.2–92. введ. 1993–01–01. М: Стандартинформ, 2003 г.

2. Плиты древесностружечные влагостойкие. Технические условия. ГОСТ 32399–2013. введ. 2014–07–01. М: Стандартинформ, 2014.

3. *Áàðäûíîâ, Â.À.* Концепция нормирования выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ из древесных плит, фанеры и мебели/*Â.À. Áàðäûíîâ*//Качество и жизнь. 2014. № 1. С. 72–82.

4. *Áàðäûíîâ, Â.À.* Задачи поставщиков древесных плит и фанеры по обеспечению требований ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции»/*Â.À. Áàðäûíîâ*//Качество и жизнь. 2014. № 2. С. 63–67.

5. *Ãðîøåâ, È.Ì.* Проблемы использования международных стандартов в отрасли производства листовых древесных материалов/ *È.Ì. Ãðîøåâ, À.Í. Áóðêèí, Å.Â. Äóáîâäèíñêàÿ*//Состояние и перспективы развития древесных плит: сб. докл. 19-ой международной научно-практической конференции: ВНИИдрев, 2016. г. Балабаново.

Уровень миграции вредных летучих химических веществ из древесных плит, фанеры и мебели

В.А. Бардонов

к.т.н., ген. директор ООО «Лессертика», президент отделения «Государственное регулирование обеспечения качества и конкурентоспособности лесопромышленной продукции» Академии проблем качества; Калужская область, г. Балабаново

В соответствии с приказом руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 27 января 2015 года № 49 в целях реализации задания Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 года проводятся внеплановые проверки химической безопасности строительных материалов. Проверке подлежат: древесно-стружечные плиты, включая облицованные; древесноволокнистые плиты сухого и мокрого способов производства, включая облицованные и окрашенные; плиты с ориентированной стружкой *(OSB);* плиты средней плотности *(MDF);* напольные покрытия и стеновые панели из древесноволокнистых плит сухого способа.

Эту работу активно проводят региональные управления Роспотребнадзора, а в части оценки миграции формальдегида – аккредитованная испытательная лаборатория ООО «ЛЕССЕРТИКА».

Специалисты территориальных управлений Роспотребнадзора, как правило, производят отбор образцов продукции для испытаний у потребителей продукции, т.е. на рынке, а испытательная лаборатория ООО «ЛЕССЕРТИКА» отбирает образцы на складах готовой продукции предприятий-изготовителей, что характерно для дорыночного контроля. Особенностью такого контроля является то, что управления Роспотребнадзора оценивают токсичность полимерсодержащих материалов на соответствие Единым санитарно-гигиеническим требованиям ЕврАзЭС, а орган по сертификации лесопромышленной продукции ООО «ЛЕССЕРТИКА» с аккредитованной испытательной лабораторией в рамках Системы добровольной сертификации ГОСТ Р – на соответствие требованиям ГОСТ на продукцию.

Значительные расхождения в нормах миграции формальдегида из древесных материалов, установленных в единых требованиях и в ГОСТ на продукцию, никак не устраняются, хотя об этом известно в правительстве РФ. Это затрудняет принятие достоверного решения органом по сертификации, который проводит сер тификацию продукции деревообработки на соответствие действующим ГОСТ, СТО, ТУ на принципах добровольной сертификации.

Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 г.), утвержденные Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299 (далее Единые Требования – ЕТ), устанавливают гигиенические показатели и нормативы химической безопасности подконтрольной продукции, включенной в Единый перечень продукции, подлежащей государственному надзору на таможенной границе и таможенной территории Евразийского экономического союза. Как правило, это совпадает с Перечнем продукции деревообработки, подлежащей декларированию, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 01.12.2009 г. № 982 с изменениями, внесенными Постановлениями Правительства РФ от 17.03.2010 г. № 149, от 20.10.2010 г. № 848, от 13.11.2010 г. № 906, от 21.03.2012 г.

№ 213, от 04.05.2012 г. 435, от 18.06.2012 № 596, от 04.03.2013 г. № 182, от 04.10.2013 № 870.

Единые требования обязательны для соблюдения органами исполнительной власти государств – членов Таможенного союза, органами местного самоуправления, юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, физическими лицами.

Подконтрольная Роспотребнадзору продукция, в данном случае – строительные материалы, не должна оказывать вредного влияния на здоровье настоящего и будущих поколений, имущество граждан, среду обитания человека и окружающую среду.

При оценке соответствия продукции ЕТ используются одинаковые или сопоставимые методы испытаний, утвержденные в установленном порядке соответствующими органами надзора государств – участниц Таможенного союза.

На примере введения ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» подтверждено использование более 25 ГОСТ и других методических документов (РД, МР, МУК и т.п) по оценке химической безопасности мебели, принятых в Российской Федерации, Республике Беларусь, Республике Казахстан.

По мнению института исследования древесины *WKI* (Германия), основным и универсальным методом определения миграции формальдегида и других вредных летучих химических веществ из древесных материалов и мебели является камерный метод по *EN* 717–1, ГОСТ 30255–2014. Этим институтом в 2015 г. введен класс эмиссии формальдегида *E*1 *Plus* с нормой выделения формальдегида не более 0,08 мг/м³. В развитие этих требований в новых ГОСТ на древесные материалы ООО ЦСЛ «ЛЕССЕРТИКА» предусмотрело класс эмиссии формальдегида *E* 0,5.

В *табл. 1* приведены требования к химической безопасности мебельной продукции согласно ТР ТС 025/2012. Вредные летучие химические вещества подразделя

Таблица 1.

Наименование летучих химических веществ, выделяющихся из:			
конструкционных материалов, используемых при изготовлении мебели	**допустимый уровень миграции веществ, мг/м³**	**облицовочных, отделочных, настилочных, обивочных и клеевых материалов, используемых при изготовлении мебели**	**допустимый уровень миграции веществ, мг/м³**
формальдегид	0,010	**акрилонитрил**	0,030
фенол	0,003	**ангидрид фосфорный**	0,050
аммиак	0,040	**водород цианистый**	0,010
спирт метиловый	0,500	**гексаметилендиамин**	0,001
стирол	0,500	**диоксид серы**	0,050
этилацетат	0,100	**ксилол**	0,200
дибутилфталат	0,100	**капролактам**	0,060
диоктилфталат	0,020	**метиллитакрилат**	0,010
бутилацетат	0,100	**спирт бутиловый**	0,100
винилацетат	0,150	**спирт изопропиловый**	0,200
		толуол	0,600
		толцилендиизоционат	0,002
		фталиевый ангидрид	0,020
		хлористый водород	0,100
		этиленгликоль	0,300
		этилхлоргидрид	0,040

ются на две группы в зависимости от вида материалов.

Допустимый уровень миграции всех летучих химических веществ определяется в целом при исследовании токсичности мебельных изделий. Перечень измеряемых летучих химических веществ органы Роспотребнадзора, аккредитованные испытательные лаборатории или заводские лаборатории определяют в зависимости от химического состава конструкционных, облицовочных, отделочных, настилочных, обивочных и клеевых материалов, используемых при изготовлении корпусной мебели или мебели для сидения и лежания. Перечень химических веществ, подлежащих определению при санитарно-химических исследованиях древесных материалов, устанавливают согласно Приложению 1 МУ 2.1.2.1829–04/1/.

На стадии консультаций управлений Роспотребнадзора по требованиям нового ГОСТ 30255–2014 к климатическим камерам, изготовляемым центром «Лессертика» нами получены от ряда областных управлений Роспотребнадзора результаты контроля безопасности древесных материалов, изготовляемых предприятиями Российской Федерации в 2015–2016 гг.

Результаты миграции вредных летучих химических веществ из древесных материалов и мебели по данным управлений Роспотребнадзора и их ФБУЗ (федеральное бюджетное учреждение здравоохранения) приведены в *табл. 2*.

Анализ данных, указанных в *табл. 2*, показывает, что из 10 видов вредных летучих химических веществ, выделяемых из древесных материалов, управлениями Роспотребнадзора выявлены несоответствия по 8 видам. При этом превышение норм выделения формальдегида выявлено в 23 видах древесных материалов, превышение выделения аммиака – в 7 видах древесных материалов, а фенола – в 3-х видах материалов.

Несоответствия по выделению формальдегида по видам древесных материалов составили:

- для ДВП сухого способа производства – 0,64 мг/м^3, т.е. превышение норматива единых требований в 64 раза;
- для декоративных стеновых панелей из ДВП сухого способа производства – 0,26 мг/м^3, т.е. превышение в 26 раз;
- для ДВП мокрого способа производства – 0,2 мг/м^3, т. е. превышение в 20 раз;
- для ДСП – 0,056 мг/м^3, т. е. превышение в 5,6 раз;
- для мебельных деталей – 0,045 мг/м^3, т.е. превышение в 4,5 раза;
- для фанеры – 0,03 мг/м^3, т.е. превышение в 3 раза;
- для напольных покрытий из ДВП сухого способа производства – 0,023 мг/м^3, т.е. превышение в 2,3 раза.

Особенностью исследований токсичности древесных материалов в ФБУЗ является то, что эти учреждения проводят испытания при температуре воздуха в камере 20 °С и 40 °С, согласно МУ 2.1.2.1829–04 [1]. Поэтому, даже ДВП мокрого способа производства имеют такое существенное несоответствие.

В *табл. 2* также приведены результаты исследований мебельной детали в ФБУЗ в г. Санкт-Петербурге и панели декоративной из ДВП сухого способа производства (изготовитель – фирма из Германии), испытанной в ФБУЗ в Калужской области. На примере этих учреждений показана возможность предприятий-изготовителей достигать соответствия продукции Единым требованиям по всем 8-ми видам вредных летучих химических веществ, содержащихся в продукции.

При сравнении результатов испытаний химической безопасности древесных материалов, проведенных в управлениях Роспотребнадзора и в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «ЛЕССЕРТИКА», необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- ФБУЗ приводят фактические результаты испытаний конкретных образцов древесных материалов, отобранных у потребителей;

Таблица 2.

№ п/п	Наименование Управления Роспотреб надзора	Наименование продукции	Норма по единым требованиям мг/м³	Фактические результаты исследований						
				формальдегид	Фенол	Аммиак	Метиловый спирт	Циано водород	Ксилол	Метод исследований по:
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области»	Плита ДСП облицованная	*Не* > 0.01	0.055						ГОСТ 30255–2014
			Не > 0.003		0,01					ГОСТ 30255–2014
		Деталь шкафа (ЛХДФ)	*Не* > 0.01	0,027						ГОСТ 30255–2014
		Деталь сидения стула ученического (фанера покрытая лаком)	*Не* > 0.01	0,017						ГОСТ 30255–2014
2	Управление Роспотребнадзора по Московской области	Плита древесностружечная типа *P2*, *E1*	*Не* > 0.01	0,023						ГОСТ 30255–2014
3	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан»	Плита древесностружечная	*Не* > 0.01	0,012						МУК 4.11618–96
4	Управление Роспотреб надзора по Тульской области	Панели стеновые из ДВП сухого способа производства	*Не* > 0.01	0,26						ГОСТ 30255–95
		Напольные покрытия из ДВП сухого способа производства	*Не* > 0.01	0,02						РД52.04.186–89
			Не > 0.01	0,016						РД52.04.186–89
			Не > 0.01	0,023						РД52.04.186–89
			Не > 0.04			0,048				РД52.04.186–89
			Не > 0.04			0,062				РД52.04.186–89

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ивановской области»	ДВП сухого непрерывного способа производства марки ТСН-40	*He* > 0.01	0,375						ГОСТ 30255–95
		ДВП сухого непрерывного способа производства марки ТСН-20	*He* > 0.01	0,292						ГОСТ 30255–95
6	Управление Роспотребнадзора по Пензенской области	Древесностружечные плиты	*He* > 0.01	0,056						РД52.04.186–89
			He > 0.003		0,016					МУК 4.1.1478–03
			He > 0.04			0,104				РД52.04.186–89
		Древесные плиты мокрого способа производства	*He* > 0.01	0,20						РД52.04.186–89
			He > 0.003		0,004					МУК 4.1.1478–03
			He > 0.04			0,58				РД52.04.186–89
7	Управление Роспотребнадзора по Иркутской области	Фанера марки ФСФ	*He* > 0.01	0,03						РД52.04.186–89
8	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тверской области	Плиты древесноволокнистые мокрого способа производства	*He* > 0.01	0,051						РД52.04.186–89
		Фанера марки ФК	*He* > 0.01	0,033						РД52.04.186–89
9	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Федерального медико-биологического агентства	Фрагмент мебели: ящик из мебельного гарнитура	*He* > 0.01	0,026						РД52.04.186–89
			He > 0.04			0,11				РД52.04.186–89
		Полка шкафа для книг	*He* > 0.01	0,026						РД52.04.186–89
			He > 0.04			0,11				РД52.04.186–89
		Дверь шкафа	*He* > 0.01	0,026						РД52.04.186–89
			He > 0.04			0,11				РД52.04.186–89

Окончание таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	Управление Роспотребнадзора по Кемеровской области	Деталь кровати из ДВП мокрого способа производства	*He* > 0.01	0,04						ГОСТ 30255–2014
			He > 0.01	0,043						ГОСТ 30255–2014
			He > 0.01	0,045						ГОСТ 30255–2014
		Древесноволокнистые плиты сухого способа производства	*He* > 0.01	0,64						ГОСТ 30255–2014
11	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург	Мебельная деталь (столешница из ДСП)	*He* > 0.01	0,003						ГОСТ 30255–2014
			He > 0.003		0,001					РД52.04.186–89
			He > 0.04			0,01				ГОСТ Р ИСО 16000–6-2007
			He > 0.50				0,10			РД52.04.186–89
			He > 0.01					0,002		РД52.04.186–89
			He > 0.1						0,01	РД52.04.186–89
12	ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калужской области	Панели декоративные на основе древесноволокнистых плит (производство Германия)	*He* > 0.01	0,006						ГОСТ 30255–2014
			He > 0.003		0,0005					МУК 4.1.1478–03
			He > 0.04			0,03				РД52.04.186–89
			He > 0.50				0,25			МР 01.022–07
			He > 0.1					0,051 (дибутил фталат)		МУК 4.1.3168–14
			He > 0.02						0,005 (диоктил фталат)	МУК 4.1.3168–14

• испытательная лаборатория ООО «ЛЕССЕРТИКА» приводит средние значения результатов испытаний по выделению формальдегида из древесных материалов за период с 2012 по 2016 год. При этом, по данным мониторинга токсичности древесных материалов (в данном случае по содержанию, выделению формальдегида) перфораторным методом, камерным методом и методом газового анализа за период с 1992 г., нам известны как минимальные, так и максимальные значения эмиссии формальдегида;

• исследования ФБУЗ и ООО «ЛЕССЕРТИКА» показывают, что «в зоне риска» находятся практически все российские предприятия-изготовители, т.к. исследованию подлежат конкретные образцы древесных материалов из определенной партии продукции. При отборе образцов из другой партии, в случае низкой стабильности технологических процессов изготовления продукции, недостаточности или отсутствия заводского контроля токсичности изготовляемой продукции, также может быть выявлено несоответствие продукции установленным требованиям химической безопасности.

О результатах исследований центра «Лессертика» по вопросам нормирования, оценки и направлениях обеспечения химической безопасности древесных материалов и мебели научная общественность и коллективы промышленных предприятий широко информировались через издания [4–6].

В *табл. 3* приведены фактические значения показателей содержания (выделения)

Таблица 3.

Наименование продукции	Методы определения формальдегида											
	Перфораторный по *EN* 120, мг/100 г. абс. сух. плиты				Камерный по *EN* 717–1 мг/м³				Газового анализа по *EN* 717–2, мг/м²ч			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ДСП	6,03	4,07	6,12	7,04	0,27	0,034	0,24	0,15	–	0,13	–	0,40
OSB	0,5	3,15	8,0	–	–	0,098	0,15	0,18	–	0,26	–	–
Фанера	1,72	1,27	2,2	1,2	0,013	0,06	0,07	0,026	0,31	0,29	0,51	0,69
ЛДСП	–	–	–	–	0,028	0,08	0,039	0,10	0,45	0,35	0,4	0,15
МДФ	5,73	11,15	5,4	11,0	0,07	0,12	0,15	0,39	1,33	1,68	–	0,61
ЛМДФ	–	–	–	–	0,009	0,003	0,14	0,06	3,54	0,13	1,46	0,85
ДВП ТСН-40	18,2	19,5	–	–	0,342	0,31	–	–	7,87	0,23	–	–
ДВП мокр. сп.	0,54	0,34	0,34	0,34	–	–	0,034	0,028	–	–	–	–
Мебельные детали	–	–	–	–	0,023	–	–	0,016	0,19	–	0,37	0,92
Мебель	–	–	–	–	0,08	0,015	–	–	–	–	–	–

формальдегида из древесных плит, фанеры, мебельных деталей, мебели по результатам исследований в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «Лессертика» [3].

Действующие нормативы содержания (выделения) формальдегида в древесных материалах указаны в ГОСТах на продукцию:

• для перфораторного метода: класс *Е*1 – не более 8 мг/100 г. абс. сухой продукции, класс *Е*2 – не более 30 мг/100 г. абс. сухой продукции;

• для камерного метода: класс *Е*0,5 – не более 0,08 мг/м³, класс *Е*1 – не более 0,124 мг/м³, класс *Е*2 не более 0,2 мг/м³;

• для метода газового анализа: класс *Е*1 – не более 3,5 мг/м²ч, класс *Е*2 – не более 8 мг/м²ч.

Действующие нормативы выделения вредных летучих химических веществ из полимерсодержащих материалов и мебели указанны в главе 2, раздела 6 Единых требований, повторяются в ТР ТС 025/2012 и даны в *табл. 2.*

Статистические результаты испытаний образцов древесных материалов и фанеры на выделение формальдегида, проведенные ИЛ ООО «ЛЕССЕРТИКА» в 2015–2016 гг., представлены в *табл. 4.*

Как видно из данных, приведенных в таблице, в настоящее время у ряда предприятий-изготовителей древесных материалов отсутствуют перспективы для удовлетворения древесными материалами требований единых норм ТС по выделению формальдегида на уровне 0,01 мг/м³ [2].

При анализе результатов испытаний камерным методом в аккредитованной испытательной лаборатории ООО «ЛЕССЕРТИКА» за период 2012–2016 гг. получены следующие результаты (средние значения относительно нормы – 0,01 мг/м³ по ЕТ) по видам продукции:

• ДСП – 0,17 мг/м³, т. е. превышение норматива в 17 раз;

Таблица 4.

Результаты испытаний камерным методом по ГОСТ 30255

Наименование показателей	Наименование испытанных материалов			
	ДСП и ОСБ	Фанера и мебельные заготовки	Облицованные материалы	Напольные покрытия и панели
Количество предприятий-изготовителей	28	45	25	8
Количество испытанных образцов	35	48	39	17
Значения результатов испытаний мг/м³				
– средне арифметическое	0,178	0,071	0,037	0,023
– минимальное	0,018	0,010	0,010	0,002
– максимальное	1,182	0,677	0,133	0,078
Соответствие распределения нормальному [4]	нет	есть	нет	нет

• *OSB* – 0,15 мг/м³, т.е. превышение норматива в 15 раз;

• ЛДСП – 0,05 мг/м³, т.е. превышение норматива в 5 раз;

• МДФ – 0,18 мг/м³, т.е. превышение норматива в 18 раз;

• ЛМДФ – 0,05 мг/м³, т.е. превышение норматива в 5 раз;

• напольные покрытия – 0,023 мг/м³, т. е. превышение норматива в 2,3 раза;

• фанера – 0,048 мг/м³, т.е. превышение норматива в 4,8 раза;

• ДВП марки ТСН-40 – 0,32 мг/м³, т. е. превышение норматива в 32 раза;

• мебельные детали – 0,035 мг/м³, т.е. превышение норматива в 3,5 раза;

• ДВП мокрого способа производства – 0,03 мг/м³, т.е. превышение норматива в 3 раза;

• мебель – 0,06 мг/м³, т.е. превышение норматива в 6 раз (изменение значений миграции формальдегида в мг/м³ из наборов мебели, испытанных в климатической камере объемом 30 м³ испытательной лаборатории ООО «Лессертика» имеет следующий вид для конкретных мебельных предприятий: 0,2; 0,15; 0,08; 0,08; 0,07; 0,07; 0,06; 0,01; 0,045; 0,03).

При анализе фактического состояния миграции формальдегида следует отметить, что уровень миграции по всем видам продукции, кроме ДСП, *OSB*, ДВП сухого способа производства, соответствует нормам европейских стандартов *(EN)* на продукцию – 0,124 мг/м³.

В период с 2012 по 2014 год по инициативе центра «Лессертика», ЗАО «ВНИИдрев» и при поддержке АМДПР и ТК 121 «Плиты древесные» в новые ГОСТ на древесные материалы введен класс эмиссии формальдегида для ДСП, *OSB* – *E*0,5 *(E*1*plus)* с нормой содержания формальдегида не более 4 мг/100 г абс. сухой плиты для перфораторного метода, а для ЛДСП с нормой выделения формальдегида для камерного метода не более 0,08 мг/м³ воздуха.

Такие инновации были поддержаны рядом предприятий-изготовителей ДСП, ЛДСП, мебели. В результате, по данным 2012–2013 гг., предприятия ООО «Кроношпан», ОАО «Дятьково-ДОЗ», ООО «Флайдерер», ОАО «Волгодонский ДОК», ООО «Эггер Древпродукт», ООО «Томлесдрев», ООО «Славмебель» (г. Смоленск), ООО МК «Катюша» (Брянская обл.) обеспечили выпуск ЛДСП и мебели с нормативом выделения формальдегида не более 0,01 мг/м³ воздуха, что соответствует требованиям ЕТ и ТР ТС 025/2012.

Выводы

1. Результаты надзора по выделению формальдегида из древесных плит, фанеры, мебели, строительных материалов необходимо учитывать при разработке (пересмотре) ГОСТ, ГОСТ Р на указанные виды продукции.

2. На промышленных предприятиях по производству древесных плит, фанеры и других видов строительных материалов предусмотреть в 2017–2020 гг.:

• введение производственного контроля по определению выделения формальдегида камерным методом по ГОСТ 30255–2014, *EN* 717–1 и газоаналитическим методом по ГОСТ 32155–2013, *EN* 717–2 в соответствии с ГОСТ 15.309–98.

• оснащение заводских лабораторий малыми климатическими камерами по ГОСТ 30255–2014, *EN* 717–1 и приборами газового анализа по ГОСТ 32155–2013, *EN* 717–2 [3].

3. На мебельных предприятиях предусмотреть в 2017–2020 гг.:

• введение входного контроля по определению выделения формальдегида из облицованных древесных плит и фанеры камерным методом по ГОСТ 30255–2014, *EN* 717–1;

• оснащение заводских лабораторий климатическими камерами по ГОСТ 30255–2014, *EN* 717–1.

4. В межгосударственных (национальных) стандартах на древесные материалы и мебель в разделе «Требования безопасности», а особенно в инструкциях по эксплу-

атации изделий должны быть приведены основные параметры микроклимата жилых и офисных помещений: температура, относительная влажность воздуха, кратность воздухообмена, а также насыщенность помещений мебелью и строительными материалами, при которых обеспечивается химическая безопасность. Это повысит объективность и достоверность результатов судебных разбирательств.

5. При утверждении межгосударственных стандартов (изменений к ним) на древесные материалы предусмотреть период 1,5–2 года для подготовки предприятий к введению в действие указанных стандартов.

6. Обратиться в Росаккредитацию, Ростандарт, Минпромторг РФ с предложением разработать и утвердить порядок обязательного подтверждения соответствия продукции (обязательная сертификация, декларирование) и порядок проведения добровольной сертификации продукции с учетом современных требований.

7. Обратиться в Минпромторг РФ, Ростандарт, Роспотребнадзор, Департамент санитарных мер Евразийской экономической комиссии с предложением согласовать нормы выделения формальдегида из древесных материалов, указанные в действующих ГОСТах на продукцию и в Единых требованиях ТС. Существующее расхождение в этих нормах более чем в 10 раз затрудняет принятие объективного решения органами по сертификации при подтверждении соответствия продукции требованиям межгосударственных стандартов.

8. Использовать для изготовления мебели облицованные ДСП и МДФ, полученные из ДСП и МДФ класса эмиссии формальдегида *E*0,5 и облицовочную пленку с содержанием меламина не менее 25 мг/м². Если для изготовления облицованных ДСП или МДФ используются ДСП или МДФ класса эмиссии формальдегида *E*1 с содержанием формальдегида в пределах 6…8 мг/100 г. абс. сухой плиты (перфораторный метод), то для облицовывания должна использоваться пленка на основе бумаги массой не менее 80 г/см² с содержанием меламина не менее 35 мг/м².

9. Предложить Роспотребнадзору организовать периодический контроль химической безопасности древесных материалов и мебели (не реже одного раза в полугодие) на соответствие Единым требованиям ТС и ТР ТС 025/2012.

Литература

1. Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве и промышленных зданий. Методические указания МУ 2.1.2.1829–04 Минздрав России. – М. 2004. – 40 с.

2. *Иванов, Б.К.* О химической безопасности древесных композиционных материалов и изделий из них по выделению формальдегида и других вредных веществ. Состояние и перспективы развития производства древесных плит/*Б.К. Иванов*//Труды 19-й Международной научно-практической конференции 16–17 марта 2016 гг. Балабаново. ЗАО «ВНИИдрев», 2016. – С. 65–70.

3. *Бардонов, В.А.* Состояние нормирования и фактические результаты эмиссии формальдегида из фанеры и древесных плит/*В.А. Бардонов*//Фанера. – 2016. – № 1. – С. 40–45.

4. *Бардонов, В.А.* Концепция нормирования выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ из древесных плит, фанеры и мебели/*В.А. Бардонов*//Качество и жизнь. – 2014. – № 1. – С. 72–82.

5. *Бардонов, В.А.* Задачи поставщиков древесных плит и фанеры по обеспечению требований ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции»/*В. А. Бардонов*//Качество и жизнь. – 2014. – № 2. – С. 63–67.

6. *Бардонов, В.А. Стрелков, В.П.* Проблемы экологической безопасности древесных плит и мебели в соответствии с новыми требованиями нормативов Таможенного союза//*В.А. Бардонов, В.П. Стрелков*//Экологический вестник России. – 2013. – № 9/13. – С. 44–49.

Применение систем менеджмента качества и внедрение принципов добровольной сертификации для развития качества высокотехнологичной продукции государственной корпорации «Ростех» в условиях глобальной конкуренции

В.И. Пономарев

зам. начальника Департамента планирования и промышленной политики Государственной корпорации «Ростех»; Москва

Н.М. Куприков

к.т.н., ассистент кафедры №101 «Проектирование самолетов» Московского авиационного института (НИУ); Москва

В условиях глобальной конкуренции высокотехнологичных корпораций на мировых рынках, экономической нестабильности и санкций, наложенных на предприятия российского оборонно-промышленного комплекса, перед государственной корпорацией «Ростех» и ее организациями стоит задача обеспечения конкурентоспособности и качества наукоемкой продукции отечественного производства. Основной составляющей ее решения является повышение эффективности деятельности организаций на основе применения систем менеджмента качества и развития научно-исследовательского потенциала сотрудников.

Государственная корпорация «Ростех» – российская некоммерческая организация, созданная в 2007 году для содействия разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции гражданского и военного назначения. В ее состав входит более 700 организаций, из которых в настоящее время сформировано 9 холдинговых компаний в оборонно-промышленном комплексе и 5 – в гражданских отраслях промышленности, а также 22 организации прямого управления. В портфеле Ростеха такие известные бренды, как АВТОВАЗ, КАМАЗ, «Вертолеты России», ОДК *(рис.1)*.

Организации корпорации расположены на территории 60 субъектов РФ, они поставляют продукцию на рынки более 70 стран. Выручка корпорации в 2013 году составила 1,04 трлн рублей. Налоговые отчисления в бюджеты всех уровней превысили 138 млрд рублей.

Повышения конкурентоспособности высокотехнологичной продукции невозможно добиться без использования системы менеджмента качества (СМК). Это является, кроме прочего, требованием со стороны государственного заказчика. Обязательным усло-

Рис. 1. Организации, входящие в состав корпорации «Ростех»

вием в договорах предоставления субсидий в виде имущественного взноса Российской Федерации, заключаемых между Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и корпорацией «Ростех» в целях реализации проектов Федеральной целевой программы № 1 «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2020 годы» (ФЦП № 1) также является использование СМК.

В целях повышения и сохранения в течение всего жизненного цикла конкурентоспособности высокотехнологичной продукции к ней предъявляются требования по оптимизации затрат при производстве и повышению эффективности при эксплуатации.

Особое внимание вопросам управления качеством уделяется на самом высоком государственном уровне. Так, 9 декабря 2014 г. было проведено совещание по вопросу повышения эффективности деятельности государственных компаний, по итогам которого президент РФ В.В. Путин дал поручения госкорпорациям. Во исполнение этих поручений Ростех провел ряд мероприятий, направленных на рост эффективности деятельности организаций корпорации, в том числе по улучшению качества продукции и развитию систем менеджмента качества для развития конкурентоспособности на мировом рынке [9].

На федеральном уровне значительное внимание уделяется вопросам управления качеством в целях повышения конкурентоспособности отечественной наукоемкой продукции на мировом рынке. Между Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и корпорацией «Ростех» в целях реализации проектов ФЦП № 1 заключены договора о предоставления субсидий в виде имущественного взноса Российской Федерации.

Справочно:

«…3.2. Корпорация обязуется:

3.2.2. В течение 14 дней с даты подписания настоящего договора заключить договор о при-

обретении дополнительных акций с Организацией, включающий следующие положения:

…к) обязанность Организации внедрить систему менеджмента качества, созданную и функционирующую согласно установленным требованиям стандартов: ГОСТ ISO 9001-2011 «Системы менеджмента качества. Требования» (идентичен ISO 9001:2008) и ГОСТ РВ 0015-002-2012 «Система разработки и постановки продукции на производство военной техники. Система менеджмента качества. Общие требования» с предоставлением Корпорации сведений о наличии системы менеджмента качества и ее соответствии установленным требованиям в форме заявления руководителя Организации на основе результатов внутреннего или внешнего аудита или копии сертификата соответствия системы менеджмента качества, выданного органом по сертификации, аккредитованным в установленном в соответствии с законодательством Российской Федерации порядке;…»

Аналогичные требования предъявляются к договорам, заключаемым между корпорацией и организациями, входящими в ее состав.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 17 августа 2010 г. № 629, государственным корпорациям поручено обеспечить в сфере ОПК организацию и координацию работ по созданию, внедрению и совершенствованию системы менеджмента качества.

В целях формирования корпоративных сервисов, предусмотренных «Стратегией развития Государственной корпорации «Ростех» до 2020 года» [5], и формирования системы управления качеством в корпорации решением ее правления (протокол №17 от 29 апреля 2011 г.) АО «Авиатехприемка» назначено уполномоченной организацией по выполнению комплекса работ по обеспечению качества продукции, производимой организациями корпорации «Ростех» [6].

В настоящее время на российском рынке услуг добровольной сертификации присутствует множество частных и аффилированных компаний, действующих с начала 1990х гг. Вышеуказанные компании ввиду широкой специализации за последние 25 лет одновременно осуществляли сертификацию как организаций оборонно-промышленного комплекса, так и гражданских отраслей, что не могло не сказаться на качестве услуг.

Сотрудничество *ISO* и Росстандарта по совершенствованию международных и национальных стандартов от сертифицирующих компаний требует постоянного развития научно-методических компетенций и повышения квалификации экспертов-аудиторов, что в свою очередь подтверждается репутацией и опытом данной компании. Работы по сертификации гражданской и военной продукции требуют экспертного квалифицированного подхода, а в соответствии с уровнем конкурентоспособности на мировом рынке требуют разработки специализированных корпоративных стандартов.

Важно отметить, что предприятиям ОПК, которые в ходе массовой сертификации, проводившейся в отрасли в 2012–2014 гг., получили сертификаты СМК на 3 года, потребуется очередная сертификация в период 2015–2017 гг.

По данным анализа, проведенного АО «Авиатехприемка», среди организаций корпорации в 2011–2014 гг. добровольная сертификация по менеджменту качества осуществлялась многочисленными компаниями по сертификации (более 43 органов по сертификации СМК, *рис. 2*).

Дополнительным критерием конкурентоспособности высокотехнологичной продукции на международном рынке является наличие в организации СМК, подтвержденной международным сертификатом. В случае признания российских сертификатов иностранными системами добровольной сертификации и органами по сертификации СМК становится возможным эффективное использование на международном рынке сертификатов на СМК, выдаваемых органами по сертификации СМК, действующими в российской сфере ОПК, для повышения конкурентоспособ-

Рис. 2. Распределения услуг по сертификации СМК организаций корпорации «Ростех» внешними органами по сертификации (по состоянию на 01.07.2014)

ности высокотехнологичной продукции на мировом рынке. На конкурентоспособность используемого сертификата СМК влияет множество факторов: уровень национального или корпоративного стандарта, на соответствие которому осуществляется аудит; репутация системы добровольной сертификации, органа по сертификации, аудиторов и т.д.

Возможность получения международных сертификатов СМК от зарубежных органов по сертификации напрямую для предприятий оборонно-промышленного комплекса ограничена требованиями Федерального закона «О защите государственной тайны» (от 21 июля 1993 г. №5485-1 ФЗ). Так, в ходе визита президента РФ В.В. Путина в Австрию 2425 июня 2014 г. между АО «Авиатехприемка» и *Quality Austria* было подписано лицензионное соглашение *(ðèñ. 3)* в области сертификации СМК организаций корпорации «Ростех» в соответствии с международными требованиями к СМК [7].

Таким образом, АО «Авиатехприемка» после подготовки группы экспертов-аудиторов центра сертификации «Ростех-сер-

Рис. 3. Подписание договора о сотрудничестве в области качества между АО «Авиатехприемка» и *Quality Austria*

тификат» сможет предоставлять услуги по сертификации организаций корпорации с выдачей сертификатов международного уровня.

Несмотря на требования Минпромторга России и условия конкуренции на глобальном рынке, в настоящее время около 10% организаций корпорации имеют действующие международные сертификаты СМК *(ðèñ. 4)*.

Ведущие корпорации и государственные агентства, как международные (*Boeing, Daimler* и др.), так и российские (ОАО «Газпром», Государственная корпорация «Росатом», ФСВТС РФ, МЧС России, Росстандарт), разрабатывают не только собственные стандарты, в том числе корпоративные, на основе стандартов *ISO*, но и внедряют собственные контрольно-проверочные механизмы сертификации – системы добровольной сертификации. Системы добровольной сертификации, как правило, создаются в целях:

- подтверждения соответствия объектов сертификации стандартам, сводам правил, условиям договоров и требованиям системы добровольной сертификации;
- подтверждения функциональных показателей, а также показателей качества объектов сертификации, заявленных на сертификацию;
- содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ (услуг);
- повышения конкурентоспособности продукции, работ (услуг);
- защиты потребителей от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя).

В соответствии с п.1 ст.21 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184 «О техническом регулировании» [1] (далее – 184-ФЗ), объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в от-

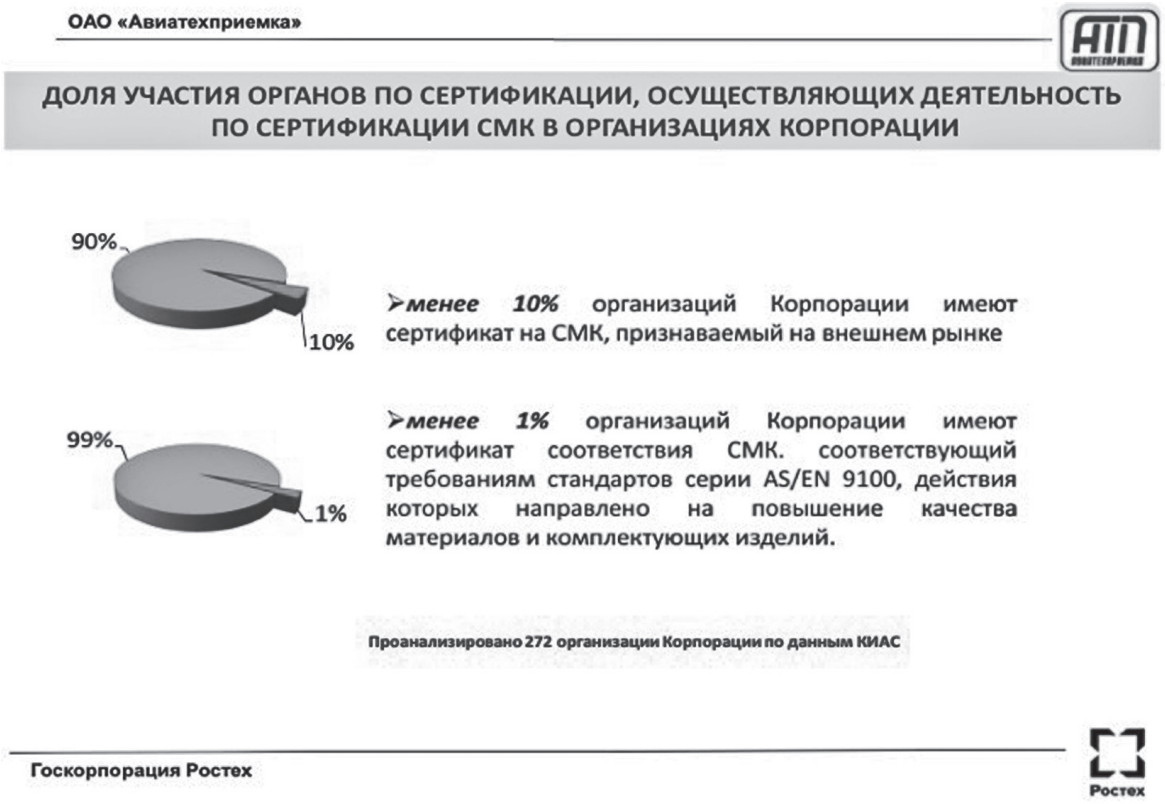


Рис. 4. Анализ состояния аккредитации организаций корпорации «Ростех» по СМК

ношении которых стандартами, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Практика создания и функционирования систем добровольной сертификации предполагает создание комплекса документов, регламентирующих упомянутые и другие положения, необходимые для результативного и эффективного функционирования системы добровольной сертификации и ее участников.

Важно отметить, что в условиях экономических санкций и политического давления международные ассоциации и организации по сертификации не имеют возможности сотрудничать с российскими организациями, в том числе с предприятиями ОПК. Но учитывая растущий международный спрос на высокотехнологичную продукцию российского производства и лидирующие позиции Российской Федерации в военно-техническом сотрудничестве, Ростех проводит работу в целях повышения эффективности

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
(Росстандарт)

Государственная корпорация «Ростех»

30.12.2014 № 170-32/1937

На №

О регистрации Системы добровольной сертификации «Ростех» (рег. № РОСС RU.B1308.04ЖУБ0 от 30.12.2014)

В соответствии с приказом Минпромторга России от 10 октября 2012 г. № 1440 «Об утверждении Административного регламента предоставления Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по ведению единого реестра зарегистрированных систем добровольной сертификации» (зарегистрирован в Минюсте России 11 марта 2013 г., рег. № 27594, опубликован в Бюллетене нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2013, № 21) направляются документы Системы добровольной сертификации «Ростех», зарегистрированной 30 декабря 2014 г., рег. № РОСС RU.B1308.04ЖУБ0 в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации.

Приложение: на л. в 1 экз.

Начальник Управления территориальных органов и региональных программ

Д.А. Черничкин

Рис. 5. Письмо Росстандарта о регистрации Системы добровольной сертификации «Ростех»

деятельности своих организаций для импортозамещения услуг по сертификации СМК.

Для решения задач по повышению эффективности деятельности различных государственных предприятий и организаций Государственной корпорацией «Ростех» в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации Росстандарта зарегистрирована Система добровольной сертификации «Ростех» от 30.12.2014 г.» рег.№ РОСС RU.B1308.04ЖУБО [4] в соответствии с 184-ФЗ [1].

Система добровольной сертификации «Ростех» – это комплекс нормативно-методических документов, правил функционирования и мероприятий, предназначенных для организации и проведения независимой и квалифицированной оценки в организациях корпорации, систем менеджмента, подлежащих сертификации на соответствие требованиям и международным, национальным и корпоративным стандартам.

Для повышения конкурентоспособности продукции, выпускаемой организациями корпорации, в целях организации системной работы в области добровольной сертификации и управления качеством важно учитывать специфику организаций при проработке регламентов и требований в ходе добровольной сертификации для повышения конкурентоспособности и качества наукоемкой продукции отечественного производства.

Необходимо организовать разработку рекомендаций по установлению дополнительных требований к порядку сертификации однородных групп продукции, работ (услуг) и систем менеджмента в рамках Системы добровольной сертификации «Ростех».

В Системе добровольной сертификации «Ростех» АО «Авиатехприемка» аккредитовано как центральный орган по сертификации систем менеджмента качества.

Корпоративная СДС «Ростех» и ее органы сертификации планируют предоставлять услуги организациям корпорации в соответствии с «Единым положением о закупках Государственной корпорацией «Ростех»,

утвержденным наблюдательным советом корпорации (Протокол от 18 марта 2015 г. № 2), не являясь единственными поставщиками услуг. Также эти органы планируют участвовать в конкурсах, согласно Федеральному закону от 18.07.2011 N 223-ФЗ (ред. от 12.03.2014, с изм. от 29.12.2014) «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» [2].

Система добровольной сертификации «Ростех» позволит повысить эффективность деятельности и организовать системную работу в корпорации в области добровольной сертификации и управления качеством для повышения конкурентоспособности высокотехнологичной продукции [9]:

1. Повысить качество высокотехнологичной продукции выпускаемой организациями корпорации.

2. Учесть специфику организаций корпорации при проработке регламентов и требований в ходе добровольной сертификации для повышения конкурентоспособности и качества наукоемкой продукции отечественного производства.

3. Организовать системную работу по добровольной сертификации и управлению качеством на базе уполномоченной организации корпорации.

4. Повысить конкурентоспособность организаций и дочерних обществ «Ростех» на российском и международном рынке, в том числе за счет признания сертификатов СДС «Ростех».

5. Использовать СДС «Ростех» для подтверждения соответствия других объектов (систем менеджмента качества, системы «бережливого производства» и др.).

Развитие и функционирование Системы добровольной сертификации «Ростех» в целях повышения конкурентоспособности и содействия разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции гражданского и военного назначения продукции, выпускаемой организациями корпорации, позволит организовать работу по совершенствованию

Рис. 6. Схема создания Системы добровольной сертификации «Ростех»

Рис. 7. Стандарты семейства **ISO 9000**

систем менеджмента, применяемых в Государственной корпорации «Ростех».

Литература

1. «О техническом регулировании» Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 23.06.2014, с изм. и доп., вступ. в силу 22.12.2014). Режим доступа: *http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164633/*, свободный.

2. «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» Федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ (ред. от 12.03.2014, с изм. от 29.12.2014) Режим доступа: *http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_166488/*, свободный.

3. ISO 9001:2008 [Электронный ресурс], Режим доступа: *http://www.iso.org/iso/ru/catalogue_detail?csnumber=46486*, свободный.

4. Письмо Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии о регистрации «Системы добровольной сертификации «Ростех» от 30.12.2014 г. рег. № РОСС RU.B1308.04ЖУБО.

5. Стратегия развития Государственной корпорации «Ростех» до 2020 года. М.: Ростех, 2013. – 133 с.

6. Стратегия развития АО «Авиатехприемка» до 2020 года М.: Ростех, 2013. – 150 с.

7. *Самсонов, А.Р.* Взаимовыгодное сотрудничество – противовес санкциям / *А.Р. Самсонов* // Крылья Родины. – 2014. – № 8. – С. 4–7.

8. Актуальные проблемы менеджмента высокотехнологичной ПВН / *С.В. Чемезов* [и др.]: сб. научн. тр. – М.: ВАГШ, 2010. – № 58(166).

9. *Чемезов, С.В., Куликов, С.А.* Приоритеты и механизмы обеспечения единства государственной политики в области военно-технического сотрудничества и высоких технологий / *С.В. Чемезов, С.А. Куликов* // Вестник Академии военных наук. – 2011. – № 1(34).

Совершенствование нормативной базы по эксплуатации изделий ВВТ

М.А. Елисеева

аспирант, инженер по качеству службы метрологии и качества Севастопольского государственного университета; г. Севастополь

К.Н. Маловик

д.т.н., профессор, дейст. член Академии проблем качества; г. Севастополь

С.К. Маловик

помощник директора по качеству – начальник службы качества АО «Кольское предприятие «ЭРА»; г. Севастополь

Введение

Проблемы качества вооружения и военной техники (ВВТ) на современном этапе, рассмотренные в работе [1], посвященной 70-летию Великой Победы, носят системный характер. Решение приоритетных задач Государственной программы вооружения по созданию образцов ВВТ с высокими эксплуатационными характеристиками и требуемым уровнем качества и надежности должно быть комплексным и основываться на развитых информационной, научно-методической и нормативной базах с использованием современных методов менеджмента, проектирования и изготовления изделий на всех этапах жизненного цикла. В частности, одним из проблемных вопросов, существенно влияющих на своевременное выполнение сервисного обслуживания и ремонта ВВТ, следует считать определение оптимального порядка применения изделий с истекшими сроками хранения и службы, ранее не подлежащих реализации в установленном порядке. Поэтому способность обеспечивать качество эксплуатации изделий ВВТ является одной из актуальных задач предприятий оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации.

Основной раздел

Анализ действующих в настоящее время нормативных и руководящих документов показывает, что основными показателями оценки эксплуатации (например, оборудования, важного для безопасности ядерных энергетических установок), указанными при документальном обеспечении эксплуатации изделий ВВТ, можно считать: ресурс, остаточный ресурс, назначенный ресурс, гамма-процентный ресурс и предельное состояние [2–10]. При этом следует отметить, что для рассматриваемых изделий может быть выделено несколько видов предельных состояний, оценка которых является сложной и мало исследованной задачей. Кроме того, отсутствует терминология, характеризующая предотказное состояние и остаточную дефектность эксплуатируемых изделий при определении их технического состояния. Также отсутствуют в документальном обеспечении эксплуатации изделий ВВТ требования к менеджменту риска, рекомендованные основополагающими международными стандартами в области управления рисками. Поэтому далее при рассмотрении вопросов совершенствования нормативной базы по эксплуатации изделий ВВТ особое внимание уделено актуальным задачам вероятностного оценивания и прогнозирования характеристик их предотказного и предельного состояний, а также остаточной дефектности в условиях риска.

Согласно трудам лауреата Премии Совета Министров СССР в области науки и техники, доктора технических наук, профессора А.Ф. Гетмана, особое внимание при исследовании эксплуатационных характеристик

таких сложных изделий как ВВТ необходимо уделять ресурсоспособности, как комплексу технических характеристик оборудования, определяющих возможность его эксплуатации, и ресурсу эксплуатации до наступления выбранного предельного состояния, при котором применение ВВТ по назначению недопустимо или нецелесообразно. При этом ресурсоспособность является характеристикой только изделия, а его ресурс зависит от ресурсоспособности и условий эксплуатации [11], когда предельные состояния наступают при уменьшении показателей надежности ниже допустимого уровня, установленного техническими условиями, в следующем виде:

• ресурс первого рода t_{I} – ресурс оборудования и трубопроводов или их элементов по критерию сопротивления полному разрушению (образование трещин критического размера);

• ресурс второго рода t_{II} – ресурс оборудования и трубопроводов или их элементов по критерию сопротивления частичному разрушению с образованием течи (сквозного стабильного дефекта);

• ресурс третьего рода t_{III} – ресурс оборудования и трубопроводов или их элементов по критерию образования несквозного дефекта металла, превышающего допустимые размеры;

• ресурс четвертого рода t_{IV} – ресурс оборудования и трубопроводов или их элементов по критерию сопротивления усталости, ползучести, коррозии и т. п., потере устойчивости, формоизменению.

Применение уровней $t_{I},..,t_{IV}$ предполагает выполнение условия $t_{I} < t_{II} < t_{III} < t_{IV}$ и наличие следующих обстоятельств [12]:

• конкретизируется динамика временных характеристик надежности эксплуатируемых изделий, функционирующих в условиях предотказных состояний, для которых характерно наличие остаточной дефектности и долговечности, ресурсных резервов и накопление ненадежности; наиболее известными при этом считаются деградационные отказы, которые могут быть как метрологическими, так и наследственными или скрытыми (латентными);

• возможна систематизация предотказных состояний эксплуатируемых изделий ВВТ на основании исследования и установления коренных причин их отказов;

• оценивается прогнозируемое время предельных состояний, что определяется интенсивным или экстенсивным характером деградационных процессов и выбором соответствующих аппроксимирующих функций, характеризующих изменение надежности эксплуатируемых изделий ВВТ.

Таким образом, концептуально пространство технических состояний ВВТ, с точки зрения ресурсоспособности, можно рассматривать как множество предельных и предотказных состояний, а также состояний, которые определяются их остаточной дефектностью. Тогда, согласно работе [13], остаточную дефектность как совокупность латентных отказов, заложенных при проектировании и изготовлении ВВТ, может характеризовать определенная вероятность признания изделия годным при соблюдении заданных требований к процессам проверки и испытаний. Следовательно, можно утверждать, что после изготовления, испытаний и восстановления ВВТ могут остаться не выявленными отказы, которые характеризуют остаточную дефектность, определяющую в конечном итоге ресурсоспособность эксплуатируемого ВВТ.

В общем случае каждый отказ определяется конкретной конструкцией или производственными причинами, заложенными при его создании, что означает наследственный характер возникновения ненадежности любого оборудования, в том числе ВВТ. Следует отметить, что вопросы исследования дефектности, определяющейся скрытым (латентным) характером протекающих процессов, мало освещены как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Поэтому при оценивании остаточной дефектности ВВТ следует обеспечивать не только высокую достоверность неразрушающего контроля, но и принять действенные меры по выявлению отказов, обусловленных наследственностью и накоплением ненадежности на разных этапах жизненного цикла ВВТ, используя эн-

тропийный критерий деградации [13]. Следовательно, можно построить прогнозируемую область наследственных (латентных) отказов, учитывая как их оптимистический, так и пессимистический характер *(рис. 1)*.

Такой подход позволяет повысить качество оценивания ресурсоспособности благодаря возможности построения области упреждающего контроля остаточной дефектности при мониторинге технического состояния эксплуатируемых ВВТ.

Совокупность предотказных состояний ВВТ целесообразно исследовать с помощью уровней ресурса $t_I,...,t_{IV,}$ учитывая следующие обстоятельства [12]:

1. Возможности прогнозирования технического состояния ВВТ предшествует наличие определенной параметрической избыточности, которая характеризуется тем, что отказы ВВТ связаны обычно не с выходом из строя отдельных комплектующих элементов, а с ухудшением и выходом за допустимые пределы характеристик, отражающих функциональное назначение. Эти характеристики отображаются совокупностью параметров, поддающихся, как правило, изменениям. Таким образом, физическая сущность расходования (уменьшения) параметрической избыточности связана с процессами изменения предельного состояния за счет накопления ненадежности в элементах ВВТ.

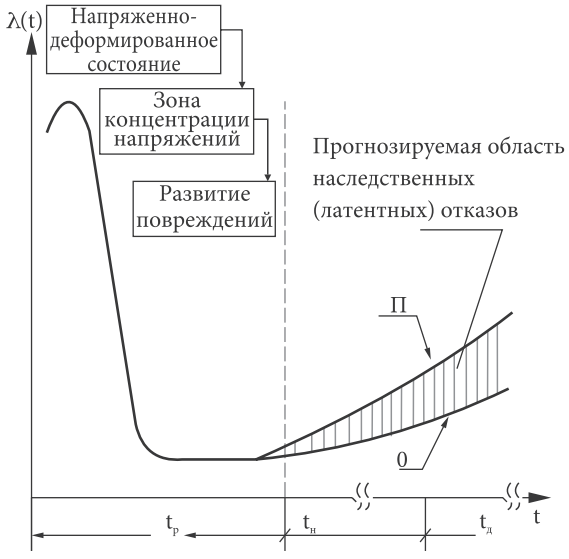


Рис. 1. Графическая иллюстрация прогнозирования наследственных отказов ВВТ, где

$t_р$ – ранний этап развития дефектности, т. е. преддефектное состояние метала;

$t_н$ – назначенный ресурс;

$t_д$ – время, характеризующие предельное состояние

2. Применение разнородных комплектующих элементов в ВВТ, работающих на основе различных физических принципов, предопределяет существование независимых обобщенных параметров, на процесс изменения которых влияет большое число факторов, имеющих случайный характер, в том числе старение, коррозия, износ и др. Поэтому задача выявления тенденции изменения технического состояния относится к сложным, мало исследованным вопросам многофакторного анализа.

3. Отказы ВВТ являются редкими событиями, что затрудняет изучение физических процессов и причин, предшествующих их возникновению, а следовательно, препятствует построению единой универсальной математической модели параметрической избыточности конкретных ВВТ.

В связи с этим необходима типизация отказов ВВТ, позволяющая характеризовать их техническое состояние как во времени (ретроспективное, текущее, перспективное), так и по глубине (отдельных элементов конструкции, конкретных дефектов и т.п.). При этом, учитывая, что в теории надежности разделение отказов на внезапные и постоянные носит неопределенный характер, целесообразно говорить об отказах, поддающихся и не поддающихся прогнозированию, т.е. об отказах которые могут возникать, но не обнаруживаться в течение неопределенного времени пребывания ВВТ в предотказном состоянии. Тогда можно установить коренные причины отказов, определяющих предотказное состояние и ресурсные резервы эксплуатируемых ВВТ.

При исследовании множества предельных состояний ВВТ необходимо отметить, что проблема оценки и прогнозирования индивидуального ресурса является одной из центральных при эксплуатации ВВТ. Ее обостре-

ние предопределяется тем, что не решены следующие фундаментальные задачи [12]:

• отсутствуют зависимости, связывающие значение ресурса с периодичностью и объемом технического обслуживания, контроля и испытаний;

• не решена задача прогнозирования индивидуального ресурса;

• отсутствуют аналитические зависимости влияния старения и ресурсных характеристик на показатели готовности эксплуатируемых ВВТ.

Учитывая указанные обстоятельства при рассмотрении эксплуатационной информации о надежности ВВТ, можно утверждать, что в период нормальной эксплуатации, переходящий в стадию технологического устаревания или старения материалов, исследуемый процесс для большинства ВВТ является стабильным и монотонно возрастающим. Тогда состав аппроксимирующих функций для определения вида тренда интенсивности отказов можно ограничить совокупностью известных двухпараметрических семейств [12]. Следует отметить, что для аналитического оценивания показателей ресурсоспособности обоснований применения конкретных видов закона распределения нет. Поэтому в настоящее время все большую роль при анализе долговечности играют непараметрические методы оценки плотности распределения. Тогда, применяя указанные выше уровни ресурса t_I,..., t_{IV} и выбирая аппроксимирующую функцию для конкретного ВВТ, можно оценить наиболее важную системную характеристику при исследовании предельных состояний. Такой характеристикой является время попадания в предельное состояние, определению которого удовлетворяет применение модели, построенной на основе теории полумарковских процессов. В общем случае для исследования указанных технических состояний ВВТ можно рекомендовать модель динамики состояний ресурсоспособности, представленную в работе [12].

Так как функция $\lambda(t)$ – интенсивность отказов – наиболее полно характеризует изменения надежности технических систем в процессе эксплуатации [14], можно при вероятностном оценивании ресурсоспособности изделий ВВТ представить динамику временных характеристик $\lambda(t)$, показанную на *рис. 2*.

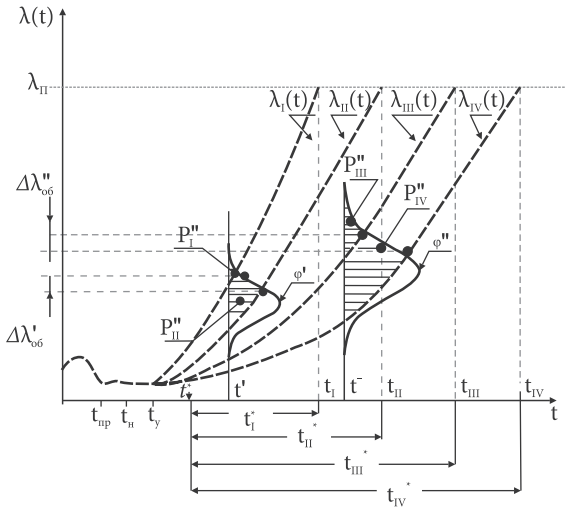


Рис. 2. Динамика временных характеристик $\lambda(t)$ при вероятностном оценивании ресурсоспособности изделий ВВТ,

где: $t_{пр}$ – время «приработки» и основной эксплуатации;

$t_н$ – назначенный ресурс;

t_γ – гамма-процентный ресурс;

t^* – выбранный текущий момент времени контроля технического состояния;

t', t'' – фиксированные моменты при мониторинге предельного состояния;

$t_I^*,..., t_{IV}^*$ – остаточный ресурс для каждого времени предельных состояний;

$\lambda_П$ – предельное значение интенсивности отказов;

$\lambda_I(t),.., \lambda_{IV}(t)$ – аппроксимирующие функции для тренда $\lambda(t)$ при ресурсах $t_I,.., t_{IV}$, соответственно;

φ', φ'' – плотности распределения, характеризующие долговечность в моменты времени t', t'';

$P''_I, P''_{II}, P'_{III}, P''_{IV}$ – вероятности прогноза интенсивного или экстенсивного деградационного процесса в условиях предотказного состояния в моменты времени t', t'';

$\Delta\lambda'_{од}, \Delta\lambda''_{од}$ – области допустимых изменений интенсивности отказов, характеризующие остаточную долговечность в моменты времени t', t''.

Следует отметить, что для синтеза процедуры контроля технических состояний при эксплуатации изделий ВВТ необходимо решить ряд взаимосвязанных задач [14]:

• определить пространство технических состояний объекта контроля и вектор технического состояния в этом пространстве;

• разбить пространство технических состояний объекта контроля на множества, соответствующие заданному виду технического состояния;

• обосновать критерий принятия решения о виде технического состояния, минимизирующий заданную функцию потерь по информации, полученной в процессе контроля параметров;

• разработать математическую модель, позволяющую количественно оценить характеристики перехода изделия ВВТ из одного технического состояния в другое. В случае если решается только задача определения вида технического состояния в текущий момент времени, знание этой модели не является необходимым. Она используется в случае решения задачи прогнозирования технического состояния или построения правил управления техническим состоянием ВВТ на интервале времени.

Для решения указанных задач необходима стандартизация понятий «остаточная дефектность», применяя прогнозируемую область наследственных (латентных) отказов, показанную на *рис. 1,* и «предотказное состояние» с помощью представленных на *рис. 2* ресурсов $t_{I,}\ t_{II}$ на ранних этапах развития деградационных процессов и ресурсов t_{III}, t_{IV} – на более поздних этапах их развития. Целесообразно ввести в техническую (эксплуатационную) документацию нормированное или научно обоснованное задание допустимых изменений интенсивности отказов при экстенсивном и интенсивном развитии деградационных процессов. Тогда появляется возможность определять остаточную долговечность, а также ресурсные резервы изделий ВВТ, оценивая вероятности прогноза деградационных процессов в условиях мониторинга предотказного состояния. Предлагаемый подход вероятностного оценивания ресурсоспособности изделий ВВТ усовершенствует термин «предельное состояние» с помощью выбора аппроксимирующих функций $\lambda_I(t) \div \lambda_{IV}(t)$, что позволяет более точно оценить остаточный ресурс изделий ВВТ для каждого времени предельных состояний $t_I^* \div t_{IV}^*$, который известен как один из определяющих показателей их безопасной долгосрочной эксплуатации.

Показанная целесообразность совершенствования нормативной базы для повышения качества эксплуатации изделий ВВТ предопределяет необходимость учета неопределенностей, которые приводят к рискам, возникающим при разработке любого проекта [15], например проекта модели эксплуатации с истекшими сроками хранения. Поэтому большое значение имеет менеджмент рисков как совокупность методов анализа и нейтрализации факторов риска, объединенных в систему планирования, мониторинга и корректирующих действий. Эта система включает в себя:

• выявление и идентификацию предполагаемых рисков;

• анализ и оценку рисков;

• выбор методов управления рисками;

• применение выбранных методов и принятие решений в условиях риска;

• реагирование на наступление рискового события;

• разработка и реализация мер снижения рисков;

• контроль, анализ и оценка действий по снижению рисков.

Следует отметить, что одним из ключевых вопросов при выполнении указанных работ следует считать определение степени риска, предусматривающее [16]:

• оценивание остаточного риска с последующим определением его чувствительности при исследовании приемлемой области пространства рисков;

• оценивание показателя неопределенности риска с последующим определением его чувствительности при исследовании допустимой области риска.

Известно [17], что современные национальные и международные стандарты в области менеджмента риска практически не содержат рекомендаций по выбору и применению методик контролируемых параметров риска. Поэтому для иллюстрации процедур контроля риска при эксплуатации изделий ВВТ на *рис. 3* показана геометрическая интерпретация поля рисков для уровней ресурса *I, II, III, IV* на плоскости *ZoP*.

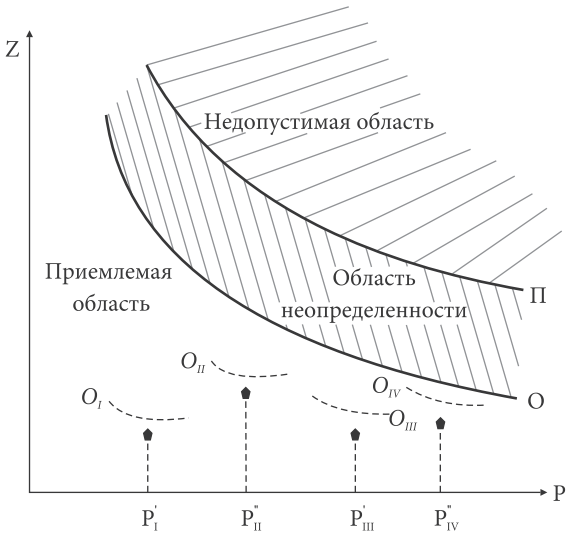


Рис. 3. Геометрическая интерпретация поля рисков для уровней I, II, III, IV,

где: *P* – вероятность наступления факта отказа;

Z – величина ущерба, связанная с последствиями отказа;

П и *О* – границы допустимого пессимистического и оптимистического прогноза, соответственно;

O_I, O_{II}, O_{III}, O_{IV} – границы оптимистического прогноза для уровней *I, II, III, IV.*

Выводы

Предложенный подход вероятностного оценивания рисков для различных уровней ресурса (*I, II, III, IV*) позволяет научно обосновать разработку и совершенствование терминологии в области оценивания рисков при мониторинге технического состояния эксплуатируемых изделий ВВТ. Таким образом, в результате проведенных исследований можно сформулировать следующие предложения по совершенствованию нормативной базы для эксплуатации изделий ВВТ:

- требуется разработка терминов и определений для контроля остаточной дефектности и предотказных состояний, позволяющих оценивать ресурсные резервы, особенно на ранних этапах развития деградационных процессов;
- целесообразно совершенствование терминов и определений для оценивания предельных состояний, что дает возможность научно обосновать рекомендации по безопасной долгосрочной эксплуатации изделий ВВТ;
- необходимо создание методического обеспечения для оценивания и нормирования вероятностей прогноза интенсивного и (или) пессимистического процесса предотказных состояний для деградационных процессов разных уровней развития;
- необходимо совершенствование методического обеспечения для оценивания и нормирования параметров риска при выполнении их сравнительного анализа на разных уровнях развития деградационных процессов.

Рассматривая сформулированные предложения как комплексную задачу, можно считать, что ее решение позволит повысить точность и достоверность оценивания контролируемых параметров, уменьшить риски принятия решений при повышении качества эксплуатации изделий ВВТ.

Литература

1. *Ситнов, А.П.* Проблемы качества ВВТ на современном этапе и опыт Великой Отечественной войны/*А.П. Ситнов*//Качество и жизнь. – 2015. – № 2. – С. 4–11.

2. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 27.002–89. – Введ. 1990–07–01.

3. Эксплуатация и ремонт изделий военной техники. Термины и определения: ГОСТ РВ 0101–001–2007. – Введ. 2008–01–01.– М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007.

4. Эксплуатация и ремонт военной техники. Термины и определения: ГОСТ В 25883–83.

Введ. 1985–01–01. – М.: Госкомитет по стандартам, 1983.

5. Военная техника. Порядок установления и продления назначенных ресурсов, срока службы, срока хранения: ГОСТ РВ 15.702–94.

6. Техническая диагностика. Термины и определения: ГОСТ 20911–89.

7. Положение о порядке продления назначенных срока службы, ресурса, срока хранения оборудования ЯЭУ ПЛА и НК. № 41–224–03. 2006 г.

8. Положение. Подводные лодки. Порядок продления сроков эксплуатации. НЯДИ.000.0520.00.001-ЛУ 2003 г.

9. Положение. Корабли и суда ВМФ. Порядок выполнения работ по сервисному обслуживанию в процессе их эксплуатации. НЯДИ.000.0420.00.029. 2011 г.

10. Методические рекомендации по контролю технологических процессов производства и проведению анализа оказавших и дефектных изделий вооружения и военной техники на предприятиях промышленности. 2012 г.

11. Ресурс и надежность оборудования и трубопроводов АЭС: учеб. пособие/*Г.В. Аркадов* [и др.] – Севастополь: СНУЯЭиП, 2012. – 348 с.

12. *Маловик, К.Н.* Развитие научных основ повышения качества оценивания и прогнозирования ресурсных характеристик сложных объектов: Монография. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2013. – 332 с.

13. *Елисеева, М.А.* Менеджмент ресурсоспособности оборудования горного производства/*М.А. Елисеева, К.Н. Маловик, А.Н. Мирошниченко*//Научно-технический журнал ГИАБ. – 2015. – № 8. – С. 315–322.

14. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т./ред. *В.С. Авдуевский* [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 8. Эксплуатация и ремонт.– 320 с.

15. *Херсонский, Н.С.* Управление рисками при проектировании изделий: справ. пособие/*Н.С. Херсонский*. – М.: Центр «Квалитет»», 2015. – 37 с.

16. *Маловик, К.Н., Федосов, А.Л.* Менеджмент риска при эксплуатации опасных производственных объектов/*К. Н. Маловик, А.Л. Федосов*//Научно-технический журнал ГИАБ. – 2016. – № 8. – С. 69–77.

17. *M.A. Eliseeva, C.N. Malovik, Sensitivity Assessment In Risk Management, J. Scientific Israel-Technological Advantages, vol.*17, *no.*3,4, 2015 – *P.* 142–148.

Формирование управленческих процессов интегрированной системы управления качеством и безопасностью

Е.С. Вайскробова

к.т.н., доцент Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова; г. Магнитогорск

Продукцию мясоперерабатывающей промышленности принято считать потенциально опасной, поэтому большое значение имеет разработка и использование таких систем управления, которые гарантировали бы безопасность продуктов питания для потребителя, а также обеспечивали бы необходимое и стабильное качество выпускаемой продукции. В связи с этим очень важно создание для

Таблица 1.

Входные и выходные данные управленческих процессов

Входные данные	Наименование процесса	Выходные данные	Владелец процесса
1	2	3	4
Потребность рынка в мясной продукции. Законодательные, нормативные и технические требования. Требования потребителей. Реализуемость требований к мясной продукции. Информация об удовлетворенности потребителей. Данные анализа результатов мониторинга процессов и продукции	У1 – разработка и актуализация политики и целей в области качества и безопасности	Утвержденная и доведенная до персонала организации политика в области качества и безопасности. Утвержденные и распространенные по подразделениям организации цели в области качества и безопасности	Генеральный директор
Политика в области качества и безопасности. Потребность рынка в мясной продукции. Законодательные, нормативные и технические требования. Требования потребителей. Реализуемость требований к мясной продукции. Информация об удовлетворенности потребителей. Данные анализа результатов мониторинга процессов и продукции	У2 – планирование ИСУКиБ	План производства мясной продукции, внутренних аудитов, обучения персонала, потребности в документации, КД и ПД, выполнения ПОПМ и ППОПМ, план ХАССП. Описанные процессы. Характеристики продукции. Опасности и их приемлемые уровни. Показатели для оценки и улучшения ИСУКиБ организации	Генеральный директор
Законодательные и нормативные требования. Отзывы и рекламации на продукцию, договоры, заказы. Информация о результативности процессов. Информация о соответствии мясной продукции установленным требованиям. Результативность ИСУКиБ. ПОПМ, ППОПМ и планы ХАССП	У3 – внутренний и внешний обмен информацией	Актуализация ИСУКиБ. Анализ со стороны руководства	Генеральный директор
Результаты анализов сводок, внутренних и внешних аудитов. Планы корректирующих и предупреждающих действий. Аварийные ситуации и изъятия. Анализ действия по обмену информацией. Характеристики продукции и процессов. Рекомендации по улучшению ИСУКиБ	У4 – анализ со стороны руководства	Оценка результативности ИСУКиБ. Потребность в ресурсах. Улучшение ИСУКиБ, процессов и продукции. Потребность для пересмотра или актуализации политики и целей в области качества и безопасности	Генеральный директор

Окончание таблицы 1.

1	2	3	4
Несоответствующая продукция. Нештатные ситуации	У5 – управление потенциально возможными чрезвычайными обстоятельствами и аварийными ситуациями	Действия с несоответствующей продукцией. План действий в нештатных ситуациях	Генеральный директор
Отзывы и рекламации на продукцию организации. Сводки из журналов записей процессов ИСУКиБ. Акты аудитов	У6 – анализ удовлетворенности потребителя	Информация об удовлетворенности потребителей для анализа ИСУКиБ. Планы КД и ПД по улучшениям и повышению результативности ИСУКиБ	Руководитель рабочей группы
Требования стандартов. План внутренних аудитов. Документация по процессам и процедурам ИСУКиБ. Результаты предыдущего аудита	У7 – внутренние аудиты	Выявленные несоответствия и замечания. Предложения по КД и ПД, ответственным исполнителям и срокам их реализации	Руководитель рабочей группы
Политика и цели в области качества и безопасности. Производственные планы, ПОПМ, ППОМП, планы ХАССП. Закупленное сырье, ингредиенты и материалы. Законодательные, нормативные и технические требования	У8 – мониторинг процессов и продукции	Информация о результативности процессов. Информация о соответствии мясной продукции установленным требованиям	Руководитель рабочей группы
Несоответствующая продукция	У9 – управление несоответствующей продукцией, ее изъятие и отзыв	Действия с несоответствующей продукцией и изъятой продукцией	Заместитель генерального директора по производству
Политика и цели в области качества и безопасности. Результаты мониторинга процессов и продукции, внутренних и внешних аудитов, оценки поставщиков, верификации ПОПМ и ППОПМ. Производственные планы	У10 – анализ данных	Результативность процессов и ИСУКиБ. Соответствие ПОПМ, ППОПМ и планов ХАССП производству качественной и безопасной продукции. План КД и ПД	Руководитель рабочей группы
Политика и цели в области качества и безопасности. Результаты аудитов, анализа данных, анализа со стороны руководства, КД и ПД	У11 – постоянное улучшение ИСУКиБ	Улучшение ИСУКиБ	Генеральный директор
Политика и цели в области качества и безопасности. Результаты аудитов, анализа данных. Несоответствия, замечания, потенциальные несоответствия	У12 – коррекция, корректирующие и предупреждающие действия	Планы КД и ПД. Записи по проведенным действиям	Руководитель рабочей группы

мясоперерабатывающих предприятий модели интегрированной системы управления, базирующейся на стандартах ИСО серии 9000 и стандартах системы ХАССП [4].

На данный момент система ХАССП представлена двумя стандартами. Если сравнивать ГОСТ Р 51705.1 и ИСО 22000, то вторая – более современная серия стандартов, более высокого уровня и, следовательно, более востребована. Актуальная задача для предприятий пищевой промышленности – разрабатывать, внедрять и поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента безопасности на основе стандарта ИСО 22000, который на-

Таблица 2.

Матрица ответственности управленческих процессов ИСУКиБ

Код процессов и процедур	Руководители и исполнители процессов / Наименование процессов и процедур	Генеральный директор	Зам. ген. директора по маркетингу и продажам	Зам. ген. директора по производству	Главный инженер	Главный технолог	Главный энергетик	Главный бухгалтер	Начальник ПЭО	Начальники производственных цехов и участков	Руководитель РГ	Руководитель ОК	Менеджер СГП	Группа МТС	Главный механик	Производственная лаборатория
У.1	Разработка и актуализация политики и целей в области качества и безопасности	О	И	И	И	И	И	И	И	И	У	И	И	И	И	И
У.2	Планирование ИСУКиБ	О	У	У	И	И	И	У	И	И	У	И	И	И	И	И
У.3	Внутренний и внешний обмен информацией	О	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У
У.4	Анализ со стороны руководства	О	И	И	И	И	И	И	И	И	У	И	И	И	И	И
У.5	Управление потенциально возможными чрезвычайными обстоятельствами и аварийными ситуациями	О		У	У	У	У			У	И				У	У
У.6	Анализ удовлетворенности потребителя	О	У	У	И	И	И	И	И	И	У	И	И	И	И	И
У.7	Внутренние аудиты	И	У	У	У	У	У	У	У	У	О	У	У	У	У	У
У.8	Мониторинг процессов и продукции	И	У	У	У	У	У	У	У	У	О	У	У	У	У	У
У.9	Управление несоответствующей продукцией, ее изъятие и отзыв	И		О		У				У	И					У
У.10	Анализ данных	И	У	У	У	У	У	У	У	У	О	У	У	У	У	У
У.11	Постоянное улучшение ИСУКиБ	О	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У
У.12	Коррекция, КД и ПД	И	У	У	У	У	У	У	У	У	О	У	У	У	У	У

Примечание: О – ответственный, У – участвует в работе, И – информируется

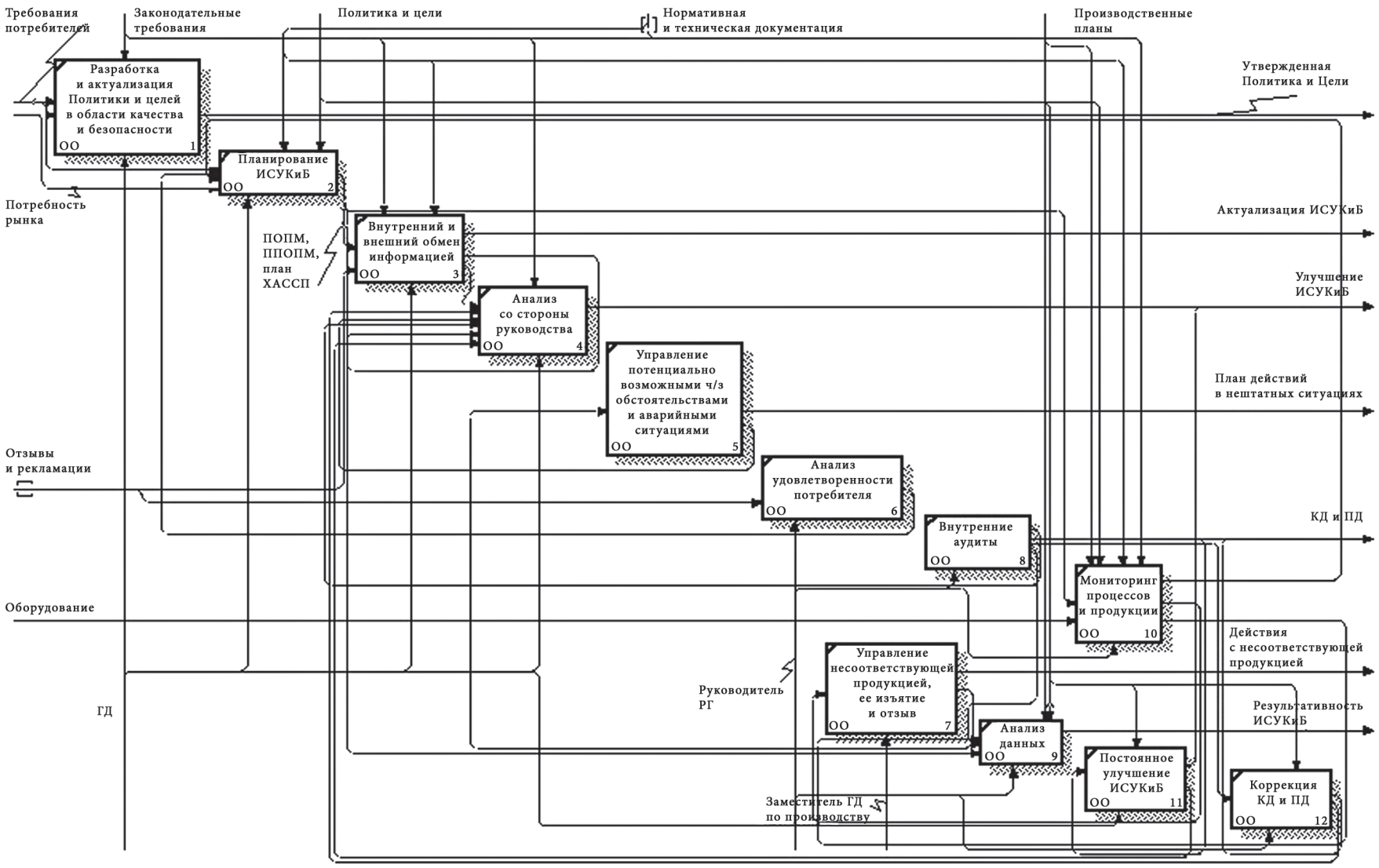


Рис. 1. Схема взаимодействия управленческих процессов

правлен на повышение безопасности выпускаемой продукции [1].

На основе стандартов ИСО 9001 и ИСО 22000 нами разработана процессная модель интегрированной системы управления качеством и безопасностью (ИСУКиБ) при производстве мясной продукции. Эта модель базируется на процессном и системном подходах, позволяющих обеспечить требуемые параметры качества и безопасности мясной продукции. Аналогично предприятия смогут интегрировать стандарты ИСО 9001 и ГОСТ Р 51705.1 [3].

Для построения процессной модели определили состав процессов, на которые распространяется ИСУКиБ, разделили их на группы: базовые, обеспечивающие и управленческие [2, 3]. В данной статье представлено формирование управленческих процессов этой системы.

Первоначально определили состав управленческих процессов. Разделы 5, 8 ИСУКиБ:

$У_1$ – разработка и актуализация политики и целей в области качества и безопасности;

$У_2$ – планирование ИСУКиБ;

$У_3$ – внутренний и внешний обмен информацией;

$У_4$ – анализ со стороны руководства;

$У_5$ – управление потенциально возможными чрезвычайными обстоятельствами и аварийными ситуациями;

$У_6$ – анализ удовлетворенности потребителя;

$У_7$ – внутренние аудиты;

$У_8$ – мониторинг процессов и продукции;

$У_9$ – управление несоответствующей продукцией, ее изъятие и отзыв;

$У_{10}$ – анализ данных;

$У_{11}$ – постоянное улучшение ИСУКиБ;

$У_{12}$ – коррекция, корректирующие и предупреждающие действия.

Для дальнейшего описания выявленных процессов ИСУКиБ определили их входные и выходные данные, а также их владельцев *(табл. 1)*.

На основе построенной процессной модели ИСУКиБ провели структурирование управленческих процессов с помощью нотации *IDEF0 (рис. 1)*. На схеме представлены направления потоков ресурсов и документации и отражена зависимость функционирования каждого процесса друг от друга.

На основе проведенных исследований разработана матрица ответственности, в которой определены владельцы процессов *(табл. 2)*.

Применение процессного подхода к созданию ИСУКиБ позволит повысить прослеживаемость всей деятельности предприятия, а также несоответствий и их причин, сделать прозрачной и упростить управление предприятием. Это эффективный инструмент развития процессного мышления руководителей и повышения эффективности и результативности бизнеса в целом [2].

Литература

1. *Вайскробова, Е.С., Барышникова, Н.И.* Интегрированная система управления качеством и безопасностью на предприятиях пищевой промышленности / *Е.С. Вайскробова, Н.И. Барышникова.* – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 88 с.

2. *Вайскробова, Е.С., Песин, А.М.* Проектирование интегрированной системы менеджмента качества и безопасности на основе процессного подхода / *Е.С. Вайскробова, А.М. Песин* // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 68-й межрегиональной научно-технической конференции. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – Т. 1. – С. 3-6.

3. *Вайскробова, Е.С., Барышникова, Н.И.* Формирование базовых процессов интегрированной системы управления качеством и безопасностью / *Е.С. Вайскробова, Н.И. Барышникова* // Сборник научных трудов SWorld. Одесса, 2013. – Т. 29. – С. 46-52.

4. *Вайскробова, Е.С., Песин, А.М.* Сравнительная характеристика требований ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ Р ИСО 22000 / *Е.С. Вайскробова, А.М. Песин* // Вестник КрасГАУ. Красноярск, 2009. С. 141–147.

Автомобильная промышленность России и Содружества Независимых Государств

И.А. Коровкин

к.э.н., исп. директор Объединения автопроизводителей России; Москва

Л.М. Одинцов

советник Объединения автопроизводителей России; Москва

Ю.И. Кравцов

эксперт по международным связям Объединения автопроизводителей России; Москва

Началом отсчета истории создания автомобильной промышленности России следует считать строительство в Москве братьями купцами Рябушинскими завода АМО, из стен которого в августе 1916 года вышел первый массовый грузовой автомобиль АМО *F*15. В этом году мы отмечаем 100-летний юбилей завода АМО «ЗИЛ».

В советское время основными республиками – производителями автомобильной техники были Россия, Украина и Белоруссия. С распадом СССР и образованием в 1991 году Содружества Независимых Государств между автомобильными предприятиями, предприятиями, выпускающими автокомпоненты, благодаря созданию зоны свободной торговли были сохранены тесные производственные связи, что, по сути, явилось базой дальнейшего развития автомобильной промышленности наших стран.

Позже автомобильное производство было создано в Узбекистане, Казахстане и Азербайджане. Для автопроизводителей России рынок СНГ является основным экспортным рынком производимой в стране автомобильной техники.

С созданием в 2007 году Таможенного союза Белоруссия, Казахстан и Россия образовали единое таможенное пространство, основанное на единстве норм и правил торговли товарами и услугами.

Содружество Независимых Государств	**Евразийский Экономический Союз (ЕАЭС)**
Образовано в декабре 1991 года.	Договор о создании Союза вступил в действие с 1 января 2015 г.
Состав Содружества: Азербайджан Армения Белоруссия Казахстан Кыргызстан Молдова Российская Федерация Таджикистан Узбекистан Туркменистан – ассоциированный член Украина – формально участвует, не ратифицировала Соглашение о создании Содружества.	**Состав Союза:** Армения Белоруссия Казахстан Кыргызстан Российская Федерация ЕАЭС является правопреемником Таможенного союза, образованного в 2007 году Белоруссией, Казахстаном и Россией.

Рис. 1. Основные характеристики Содружества Независимых Государств и Евразийского Экономического Союза

С 1 января 2015 года Таможенный союз был реформирован в Евразийский экономический союз, в который, наряду с Белоруссией, Казахстаном и Россией, вошли Армения и Кыргызстан. На *рис. 1–4* приведена информация об этих региональных организациях, а также перечень отдельных нормативно-правовых актов, определяющих выпуск в обращение продукции на территории наших стран, которые относятся, прежде всего, к автомобильной промышленности.

Подводя итоги работы автомобильной промышленности за последние 5 лет, следует признать, что автомобильная промышленность стран СНГ находится сегодня не в лучшем состоянии. Начиная с 2013 года, из-за снижения спроса производство автомобильной техники по всем сегментам сократилось более чем на 30% *(табл. 1)*. При этом наибольшее снижение производства произошло на Украине.

В *табл. 2–5* представлена информация о роли автомобильной промышленности в экономике России, состоянии автомобильного парка и ожидаемые результаты рынка и производства автомобильной техники в 2016 году и прогноз на период до 2020 года, а также факторы, влияющие на состояние рынка и производства автомобильной техники в Российской Федерации.

Принятые в 2006 году Правительством России правила промышленной сборки автомобильной техники позволили изменить структуру автомобильного рынка *(рис. 5–7)*.

В 2015 году свыше 70% автомобилей, реализованных на рынке, были произведены на территории России, при этом сократился импорт, а ввоз подержанных автомобилей по сравнению с 2001 годом снизился более чем в десять раз.

Сегодня благодаря инвестициям, сделанным глобальными автопроизводителями в 2006–2015 гг. в создание предприятий

1. Договор о зоне свободной торговли (Армения, Белоруссия, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Россия, Таджикистан, Узбекистан) вступил в силу в сентябре 2012 года.
2. Соглашение о Правилах определения страны происхождения товаров в Содружестве Независимых Государств (вступило в силу с марта 2011 года).
3. Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации от 13 марта 1992 года. Государственные стандарты бывшего СССР становятся межгосударственными стандартами и действуют на территории государств – членов Содружества.

Рис. 2. Нормативно-правовое обеспечение деятельности СНГ в области движения товаров и услуг

Высший Евразийский Экономический Совет (Главы Государств или Правительств Сторон)	
Евразийская Экономическая Комиссия	
Совет 5 членов Совета – по одному вице-премьеру Правительства от Стороны **Коллегия –** административный орган	
Задачи	
Интеграция и макроэкономика Техническое регулирование	Экономика и финансовая политика Промышленность и агропромышленный комплекс
Департаменты	
Департамент технического регулирования и аккредитации Конкуренция и антимонопольное регулирование Энергетика и инфраструктура	Департамент санитарных, фитосанитарных и ветеринарных мер Торговля Таможенное сотрудничество

Рис. 3. Структура Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС) в области движения товаров и услуг

промышленной сборки автомобилей, совокупный объем сборочных производств в России составляет свыше 3,4 млн автомобилей в год.

Таким образом, создана база для развития отрасли, позволяющая при росте внутреннего рынка обеспечить как его потребности, так и запросы экспорта.

Одним из важных факторов, влияющих на состояние рынка и производства автомобильной техники, наряду с экономическими факторами, является низкий уровень локализации производства *(табл. 6)* как автомобилей, так и автокомпонентов.

Многообразие платформ и низкий уровень локализации промышленной сборки можно и нужно оптимизировать за счет унификации применяемых агрегатов, узлов и других компонентов автомобильной техники.

Таможенный Кодекс Таможенного Союза
Товарная номенклатура внешне экономической деятельности (ТН ВЭД)
Соглашение о Правилах страны происхождения товаров
в Содружестве Независимых Государств

Техническое регулирование

- Соглашение о проведении согласованной политики в области технического регулирования, санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер;
- Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации;
- Соглашение об основах гармонизации технического регламента государств-членов ЕврАзЭС и Протокол о внесении изменений в данное Соглашение;
- Соглашение о применении Единого знака обращения продукции на рынке государств-членов ЕврАзЭС;
- Соглашение о создании информационной системы Евразийского экономического сообщества в области технического регулирования, санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер;
- Соглашение об обращении продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия, на территории Таможенного союза;
- Соглашение о взаимном признании аккредитации органов по сертификации (подтверждению соответствия) и испытательных лабораторий (центров) выполняющих работы по подтверждению соответствия;
- Технические регламенты – ТР ТС 018/2011 «О безопасности колёсных транспортных средств», ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному, авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».
- Технические регламенты – ТР ТС 018/2011 «О безопасности колёсных транспортных средств», ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному, авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».

Для обеспечения единой оценки соответствия приняты:
- Единый перечень продукции, подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия в рамках Таможенного союза с выдачей единых документов;
- Единые формы сертификата соответствия (одобрения типа транспортного сред ства) и декларации о соответствии Таможенного союза;
- Единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза;
- Положение о порядке включения органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) в Единый реестр органов по сертификации и испытатель ных лабораторий (центров) Таможенного союза, а также его формирования и ведения;
- Положение о порядке формирования и ведения Единого реестра выданных сертификатов соответствия и зарегистрированных деклараций о соответствии, оформленных по Единой форме;
- Порядок ввоза продукции (товаров), подлежащей обязательной оценке (подтверждению) соответствия, на таможенную территорию Таможенного союза.

Рис. 4. Нормативно-правовое обеспечение деятельности ЕАЭС

Таблица 1.

Производство автомобилей в России и СНГ, тыс. шт.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2020	2025
							ожидание	прогноз	прогноз
Russia									
TRUCKS	153,1	203,6	206,1	198,5	67,9	45,6	40,6	67,0	84,0
LCV					115,5	109,0	97,7	142,0	152,0
PASSENGER CARS	1207,5	1744,1	1968,8	1932,2	1697,7	1216,0	1100,0	1 700,0	2 200,0
BUSES AND COACHES	45,2	43,4	57,2	56,5	10,6	8,1	9,0	18,0	26,0
Belarus									
TRUCKS	13,219	22,633	25,613	18,273	12,198	5,769	5,342	н/д	н/д
PASSENGER CARS	0,139	0,321	0,273	2,553	9,350	8,469	6,132		-
BUSES AND COACHES	2,052	2,082	2,116	2,100	1,453	0,795	1,080	«	«
Kazakhstan									
TRUCKS	0,510	0,897	1,747	2,306	2,567	1,655	1,436	«	«
PASSENGER CARS	3,176	8,195	19,177	37,469	37,157	12,453	5,966	«	«
BUSES AND COACHES	0,42	0,91	0,205	0,909	0,438	0,369	0,142	«	«
Uzbekistan									
PASSENGER CARS (only «GM Uzbekistan»	217,733	222,022	236,201	246,641	245,660	185,400	68,510	«	«
Ukraine									
TRUCKS	5,350	3,331	3,142	2,244	1,932	1,716	1,800	«	«
PASSENGER CARS	75,331	97,580	69, 687	45, 758	25,941	5,654	3,270	«	«
BUSES AND COACHES	2,737	3,735	3,509	2,480	0,878	0,874	0,110	«	«
Azerbaijan									
TRUCKS									
(only «Gyanja Automobile Plant»)	0,805	0,697	0,118	0,227	0,268	0,415	0,230	«	«

Таблица 2.

Автомобильная промышленность в экономике России в 2015 г.

Доля продукции автомобилестроения, %	
в ВВП страны	0,9
в базовых видах экономической деятельности	3,8
в продукции обрабатывающих производств	9,8
Прямая занятость в отрасли, млн. чел.	0,3
Связанная занятость, млн. чел.	1,8
Совокупный объём сборочных производств, млн. автомобилей	3,4

Таблица 3.

Характеристика автомобильного парка Российской Федерации на 1.01.2016 г.

	Парк автомобилей, млн. ед.	Количество автомобилей в парке, %	
		до 3 лет	старше 10 лет
Всего	52,25	15,5	48,0
В том числе			
Легковые автомобили	44,25	16,5	46,9
Лёгкие коммерческие автомобили	3,05	11,8	57,0
Грузовые автомобили	4,18	7,7	49,8
Автобусы	0,77	15,6	63,6
Автомобилизация населения России составила в 2015 г. 307 авт./1000 чел., при среднемировой обеспеченности населения автомобилями 180 авт./1 000 чел.			

Таблица 4.

Рынок и производство автомобильной техники в Российской Федерации в 2015–2016 гг. и прогноз на 2020 г., тыс. шт.

Тип автомобильной техники	2015 г.,		2016 г., ожидание		2020 г., прогноз		Изменение рынка и производства, %			
							2016/2015		2020/2016	
	рынок	производство	рынок	производство	рынок	производство	рынок	производство	рынок	производство
Легковые автомобили	1494,0	1216,0	1120,0	1100,0	1700,0	1900,0	–25,1	–9,5	+51,8	+72,7
Лёгкие коммерческие автомобили	107,4	109,0	92,8	97,7	135,0	142,0	–13,6	–10,4	+46,6	+45,3
Грузовые автомобили	47,3	45,6	38,5	40,6	75,0	67,0	–14,2	–11,0	+259,7	+65,0
Автобусы	8,9	8,1	8,7	9,0	16,0	18,0	–12,2	+11,1	+206,9	+200,0
Всего	1657,6	1378,7	1260,0	1247,3	1926,0	2127,0	–24,0	–9,5	+52,8	+70,5
Автомобилизация населения России составила в 2015 г. 307 авт./1 000 чел., при среднемировой обеспеченности населения автомобилями 180 авт./1 000 чел.										

Таблица 5.

Факторы, влияющие на состояние рынка и производства автомобильной техники в Российской Федерации

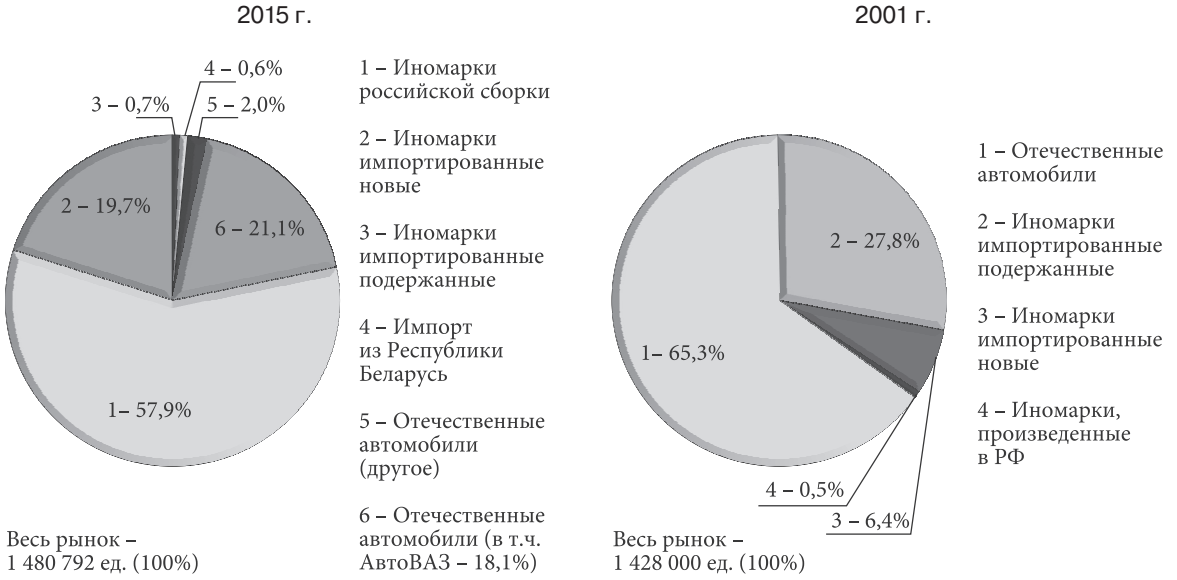
Изменение ВВП страны, %		ВВП на душу населения (тыс. долл. США)
2011 г.	4,3	13,3
2012 г.	2,4	14,0
2013 г.	1,3	14,5
2014 г.	0,2	12,9
2015 г.	–3,8	8,43
2016 г. (прогноз МВФ)	–1,7…–2,5	7,2…7,6
• Резкое падение, начиная с 2014 г., цены на нефть и снижение курса рубля. • Снижение грузооборота автомобильного транспорта в 2015 г. на 7% по сравнению с 2014 г., и объёма перевозимых грузов – на 9%. • Высокие кредитные ставки. • Задержка с принятием программ обновления парка автомобильной техники, с введением дифференцированного по экологическим требованиям транспортного налога. • Отсутствие тарифной защиты от ввоза автомобильной техники на таможенную территорию ЕАЭС. • Отсутствие эффективных мер защиты от поставки на рынок России и ЕАЭС фальсифицированной и контрафактной продукции. • Низкий уровень локализации производства автомобильной техники. • Недостаточный объём и конкурентоспособность выпускаемых автомобильных компонентов и материалов.		

Производимая в России автомобильная техника использует свыше 40 платформ, а с учетом импорта находящихся в обращении на российском рынке автомобилей количество платформ приближается к 50.

В мире в среднем на одну легковую платформу приходится около 630 тыс. автомобилей (от 115 тыс. шт. у *Mazda* до 1907 тыс. шт. у *Hyundai-Kia*).

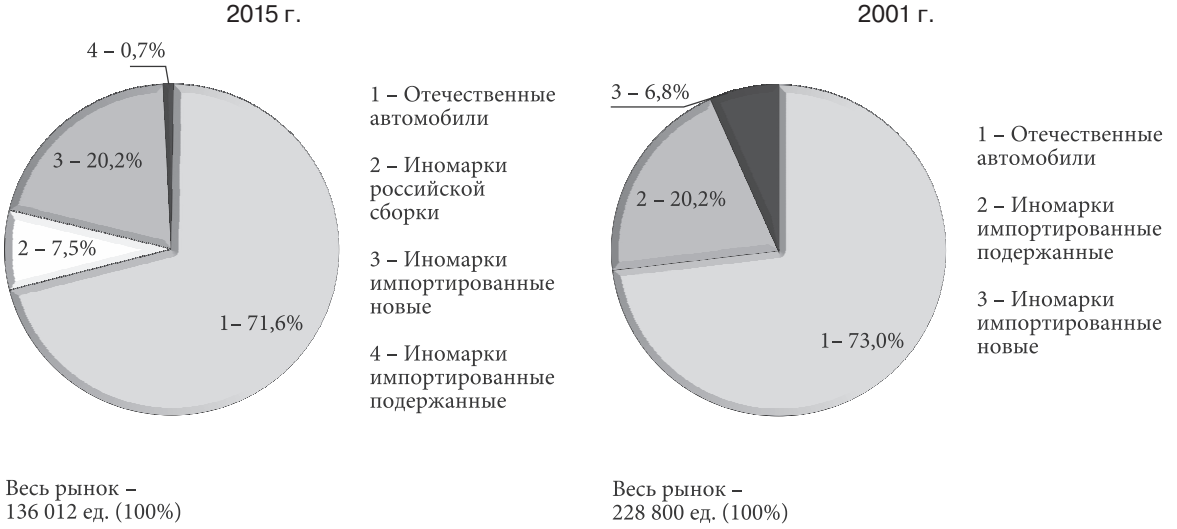
На одну платформу АВТОВАЗа приходится 84 тыс. автомобилей (до 1990 г. ~200 тыс. автомобилей).

Унификация и сокращение применяемых платформ позволяет повысить серийность операций, при производстве авто-



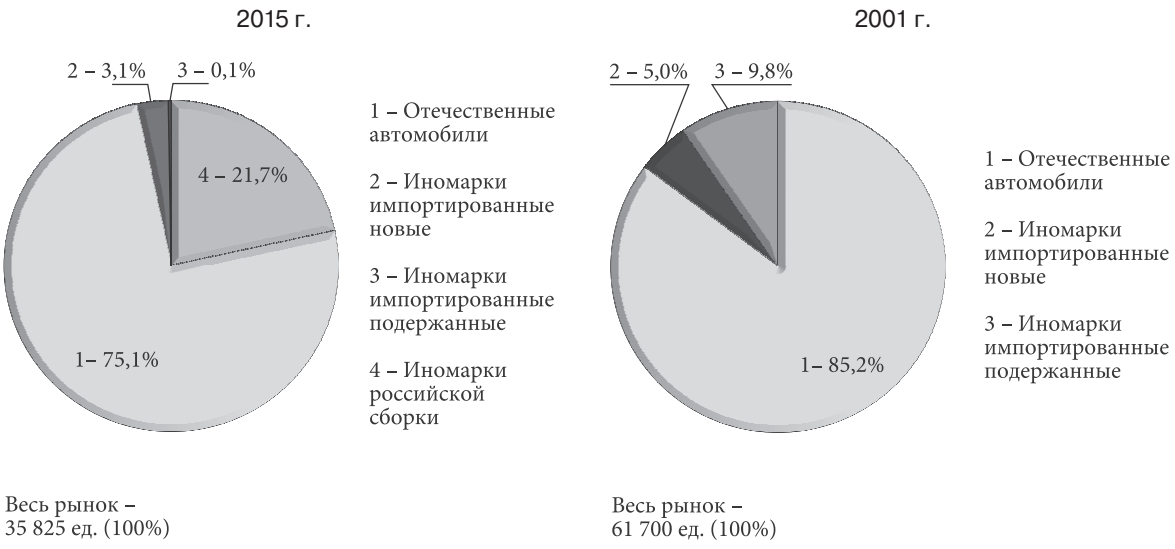
76 % рынка легковых автомобилей в 2015 году составили автомобили, изготовленные в Российской Федерации. Практически прекратился ввоз подержанных автомобилей.

Рис. 5. Структура рынка легковых автомобилей



79,1 % рынка грузовых автомобилей (включая *LCV*) составляют автомобили, изготовленные в Российской Федерации. Ввоз подержанных грузовых автомобилей сократился в 10 раз.

Рис. 6. Структура рынка грузовых автомобилей, включая *LCV*



96,6 % рынка автобусов в 2015 году составили автобусы, изготовленные в Российской Федерации. Практически прекратился ввоз подержанных автобусов.

Рис. 7. Структура рынка автобусов

Таблица 6.

Уровни локализации автомобильной техники в Российской Федерации, 2015 г.

Тип автомобиля	Локализация, % (экспертная оценка)
Легковые автомобили:	
отечественные модели	>70
иномарки в режиме промсборки	от 30 до 70
иномарки сборки в РФ	до 20
***LCV*:**	
отечественные модели	>75
иномарки в режиме промсборки	от 30 до 50
иномарки сборки в РФ	до 20
Грузовые автомобили:	
отечественные модели	>80
иномарки в режиме промсборки	от 20 до 30
иномарки сборки в РФ	до 15
Автобусы:	
отечественные модели	>80
иномарки в режиме промсборки	–
иномарки сборки в РФ	до 15

Таблица 7.

Долгосрочные системные меры стимулирования рынка автомобильной техники с учётом макроэкономических вызовов (2017–2020 гг.)

№ п/п	Мероприятие	Ожидаемые результаты
1	Ограничение сроков эксплуатации коммерческих транспортных средств	Повышение безопасности эксплуатации коммерческого транспорта, стимулирование спроса на новую коммерческую технику. Ежегодная замена не менее: 11 тыс. грузовых автомобилей, тыс. автобусов, 5 тыс. седельных тягачей, 21 тыс. лёгких коммерческих автомобилей.
2	Введение экологического коэффициента в транспортный налог	Обновление парка. Ежегодная замена порядка: 40 тыс. легковых автомобилей, 10 тыс. грузовых автомобилей, 1 тыс. автобусов, 5 тыс. ЛКА.
3	Контроль исполнения директив при осуществлении закупок подконтрольными государству юридическими лицами	Увеличение продаж на: 2,5 тыс. грузовых автомобилей, 0,9 тыс. автобусов, 20,25 тыс. LCV., 11,24 тыс. легковых автомобилей.
4	Обеспечение возможности использования «материнского капитала» для приобретения колёсных транспортных средств	Увеличение продаж российской техники на 100 тыс. единиц в год.

Таблица 8.

Создание условий для повышения экспортоориентированности автомобильного производства в долгосрочной перспективе (2017–2020 гг.)

№ п/п	Мероприятие	Финансирование, млрд. руб.	Ожидаемые результаты
1	Устранение заградительных импортных таможенных пошлин (в настоящий момент пошлины на ряде целевых рынков многократно превышает рекомендованные ВТО и доходят до 74 %).	Не требует финансирования	Увеличение экспорта до 30 % от производства авто-мобильной техники в России
2	Компенсация части затрат на доставку до зарубежных рынков (на российском участке)	10,0	
3	Компенсация затрат на омологацию и адаптацию к техническим требованиям зарубежных рынков	11,0	Открытие для экспорта из России крупных рынков с техническими требованиями, превышающими требования Правил ООН или имеющими национальные особенности (например, правый руль).

компонентов – увеличить выпуск изделий и, как следствие, сократить время на подготовку производства и удешевить продукцию.

Основной задачей автопроизводителей в краткосрочной перспективе является консолидация усилий по сокращению номенклатуры применяемых агрегатов, узлов, деталей, материалов, в т.ч. металлов, для наиболее востребованных на рынке типов автомобилей, сокращение производственных площадок за счет унификации технологических процессов и технологического оборудования (заводы рам, рессор, электрооборудования и т.д.).

И, конечно, многое в развитии рынка и производства будет зависеть от мер, которые могут быть приняты государством.

К таким мерам *(табл. 7)* относятся:

- ограничение сроков эксплуатации коммерческих транспортных средств;
- введение экологического коэффициента в транспортный налог;
- контроль исполнения директив по закупке автомобильной техники подконтрольными государству юридическими лицами;
- возможность использования «материнского капитала» для приобретения автомобилей.

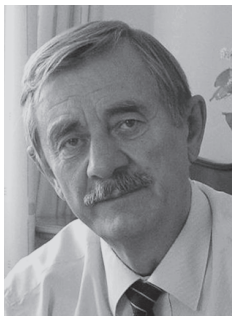
Для повышения экспортной ориентированности автомобильного производства в долгосрочной перспективе Правительством России предусматривается принять меры по устранению (сокращению) заградительных таможенных пошлин на целевых экспортных рынках *(табл. 8)*. В настоящее время пошлины на ряде из них многократно превышают рекомендованные ВТО и доходят до 70% и выше.

Учитывая географические масштабы страны, государство предполагает взять на себя компенсацию части затрат, связанных со стоимостью перевозки автомобильной техники по территории России, и наконец предусматривает компенсацию затрат на омологацию и адаптацию колесных транспортных средств к техническим требованиям зарубежных рынков.

Благодаря планируемым мерам ожидается, что рынок и производство автомобильной техники могут начать устойчиво расти с 2017 года, и к 2020 году объем ее производства сможет достичь 1 700…1 900 тыс. автомобилей в год.

Качество жизни

Развитие инновационной деятельности в условиях ограниченных ресурсов



В.Г. Версан

д.э.н., профессор, дейст. член Академии проблем качества; Москва

Введение

Жить надо по средствам – таков сегодня лозунг правительства. Этот естественный для любого хозяйствующего субъекта принцип работы дался правительству нелегко. Все последние годы мы жили, не считая затрат. Нефтяная игла позволяла это, она отучила считать деньги, сопоставлять расходы, доходы и фактический результат. Последствия предлагаемых экономических мер не просчитывались. Собственно, такая экономика и породила у нас громадный уровень коррупции.

Действующая модель экономики не позволила за все прошедшие годы добиться реальных успехов в инновационной деятельности. По оценке экспертного сообщества, затраты на нее достигли триллионов рублей (некоторые группы экспертов называют

2 трлн. и более). Что касается результатов, то общее мнение однозначно: заявленные цели не достигнуты. Отмечаются низкая эффективность внедрения инновационных разработок и элементы коррупционности в работе институтов развития, обсуждаются направления их реформирования.

Организация инновационной деятельности требует решения многих проблем. **Вместе с тем представляется, что ключевой из них, можно сказать, интегрирующей во многом просчеты в этой сфере, является низкий спрос бизнеса на инновации. Наиболее значимые причины здесь две: большинство организаций и предприятий, прежде всего – в реальном секторе экономики, оказались просто не готовы к внедрению инноваций как с точки зрения технико-технологического уровня и состояния кадров, так и из-за нехватки финансовых ресурсов.** При такой инновационной политике в наиболее сложной ситуации оказался малый и средний бизнес. «Недостаточную востребованность спроса на инновации» отметил премьер-министр России Д.А. Медведев при обсуждении с членами Экспертного совета при правительстве перспектив развития инновационной сферы страны.

Рассмотрим основные направления выхода из этой ситуации.

Инновационная деятельность в условиях ограниченных ресурсов

Все прошедшие годы целевой установкой нашей экономической политики являлось не подкрепленное реальными возможностями достижение мирового уровня в сфере технико-технологического развития, тратились громадные средства без получения необходимых результатов.

Ярким примером здесь являются предпринятые действия по инновационному развитию. Для достижения этих целей были созданы разнообразные институты развития, задачей которых является разработка и внедрение в стране передовой техники и технологий (ОАО «Роснано», «Сколково», технопарки, индустриальные парки, особые экономические зоны и др.). Вместе с тем новая техника и технологии, которые они сумели создать, как показала практика, не могли быть применимы в большинстве организаций и предприятий, а если и внедрялись, то локально в отдельных из них.

Россия за прошедшие годы значительно отстала в технико-технологическом развитии от передовых стран. В связи с этим стратегия нашего экономического роста, особенно в условиях ограниченных средств, а также санкций со стороны США и западных стран, должна не ставить задачу достижения в кратчайшие сроки мирового уровня в технике и технологии, а опираться на концепцию, разработанную академиком В.М. Полтеровичем[1]. Она предусматривает развитие экономики в догоняющих странах на базе грамотного заимствования и доработки уже созданных техники и технологий, отвечающих возможностям промышленности, с последующим постепенным наращиванием инновационного потенциала.

Другими словами, технико-технологическая политика на данном этапе, а следовательно, все имеющиеся средства и научно-технический потенциал, в том числе заимствованный за рубежом и в нашей оборонной отрасли, должны быть ориентированы на внедрение тех наилучших технологий, которые будут обеспечивать большинству предприятий выпуск качественной продукции для определенных ниш спроса. **И главное – они должны быть доступны для них как с технической, так и с экономической точки зрения. Именно это требуется для масштабного внедрения инноваций.**

Рациональность такого подхода к внедрению новых технологий подтверждается

[1] *Полтерович В.М.* Проблемы формирования национальной инновационной системы//Экономика и математические методы. – 2009. – № 2.

опытом Европы. Конкретно я имею в виду внедрение наилучших доступных технологий (НДТ), которые применяются там, а теперь и у нас для решения проблем охраны окружающей среды. Хочу этим специально подчеркнуть, что страны, более развитые в технологическом отношении, предлагают бизнесу внедрять не только наилучшие, но и доступные для него технологии. Налицо взвешенный, корректный подход государства к взаимодействию с бизнесом.

Безусловно, в инновационной сфере стоят задачи, предусматривающие разработку и внедрение прорывных техники и технологий, которые соответствуют лучшим мировым образцам или даже превосходят их. Есть, конечно, у нас в стране и крупный, подготовленный для этого бизнес, однако заниматься такого рода инновациями должны не современные «эффективные» менеджеры из ОАО «Роснано» или «Сколково», а непосредственно сам бизнес совместно с учеными из Академии наук и университетов. Именно бизнес предметно знает, что ему необходимо для развития, и на что он способен в техническом и финансовом отношении. Тогда не будет таких ситуаций, когда потраченные Роснано без реального результата 23,5 млрд рублей были списаны на высокие риски в инновационной деятельности.

Переход на рассматриваемую стратегию потребует создания новых институтов развития. Проблема определения таких институтов и их оптимального состава является крайне сложной и нуждается в специальных исследованиях. **Вместе с тем, исходя из опыта, пусть и негативного, можно сформулировать базовое требование к их созданию: бизнес должен непосредственно участвовать в формировании и работе институтов развития.**

Представляется, что последние действия правительства по созданию Агентства по технологическому развитию и АО «Российский экспортный центр» находятся в этом русле. Эти институты развития должны установить контакты с бизнесом, понять его запросы в решении задач повышения конкурентоспособности и обеспечить ему техническую, информационную и маркетинговую поддержку.

Стандартизация и ее роль в реализации рассматриваемой стратегии

Напомню, что рассматриваемая стратегия инновационной деятельности базируется на том, что разрабатываемые техника и технологии, решая задачи повышения конкурентоспособности, должны отвечать возможностям большинства организаций и предприятий. Вместе с тем она должна создавать условия для тех, кто имеет внутренние возможности разрабатывать, приобретать и внедрять технику и технологии мирового уровня или выше.

Для практической реализации такой стратегии крайне важно объективно оценивать технико-технологический уровень развития промышленности. Мировая практика говорит о том, что реальным механизмом для выполнения этой функции является стандартизация. Другого такого инструмента просто не существует.

Порядок разработки национальных стандартов создает необходимые условия для решения этой задачи. Экспертизу национальных стандартов осуществляют технические комитеты по стандартизации (ТК), в состав которых входят представители разработчика, производителя и потребителя. При формировании требований к продукции анализируются не только запросы потребителей, но и технологические возможности производителей. Решение ТК принимает на основе консенсуса. В этом, собственно, и состоят возможности механизма стандартизации для решения инновационных задач. Здесь важно отметить, что чем больше национальные стандарты будут отвечать реальным потребностям промышленности, тем активнее они будут востребоваться бизнесом.

Также должны быть повышены требования и к разработчикам стандартов, и к ТК в от-

ношении эффективности их работы. От них зависят объективность принимаемых на основе консенсуса решений и, соответственно, обоснованность инновационных действий.

Принимая во внимание сказанное, следует отметить, что повышение уровня гармонизации национальных стандартов с международными не должно быть самоцелью национальной стандартизации. Применение у нас международных стандартов на уровне национальных должно прежде всего иметь целью преодоление торговых барьеров, и, как правило, в тех случаях, когда в разработке и экспертизе международного стандарта участвовали наши специалисты.

Применительно к развитию экспорта, где остро стоит проблема конкуренции с зарубежными производителями, целесообразно использовать стандарты организации (фирменные, корпоративные). Предприятия, разрабатывая эти стандарты, устанавливают в них требования, исходя из своих технико-технологических возможностей, в том числе, соответствующих мировому уровню.

Процедура разработки стандартов организацией не требует соблюдения полного консенсуса, что создает условия для оперативного достижения поставленных перед ними целей. Главное при этом, чтобы применяемые техника и технологии обеспечивали создание конкурентоспособной продукции, пользующейся спросом на зарубежных рынках, а сами стандарты отвечали бы законодательным требованиям по безопасности страны-потребителя.

С учетом повышения роли фирменных и корпоративных стандартов в наращивании инновационного потенциала страны, о котором говорилось ранее, особое внимание следует обратить на подготовку специалистов-стандартизаторов для работы непосредственно в организациях и на предприятиях. Созданный в советское время кадровый потенциал в этой сфере в 1990-х гг. утерян: во всех отраслях отмечается кадровый голод.

Значительную помощь бизнесу в создании стандартов, ориентированных на экспорт, окажет его активное участие в разработке международных стандартов. Важнейшими задачами структуры «Российский экспортный центр» совместно с Росстандартом должно стать содействие бизнесу в работе международных технических комитетов (МТК).

С учетом возрастания роли стандартизации необходимо повысить уровень финансирования этой деятельности. Сегодня крайне сложно подключить к этой работе высококвалифицированных разработчиков стандартов и экспертов. По существу, нет средств и на участие в МТК.

Необходимо расширить масштабы работ по стандартизации. Одной из актуальных проблем выпуска конкурентоспособной продукции является согласование технических требований к сырью, комплектующим и конкретному изделию. Разработка согласованной цепочки стандартов как составной части целевых программ производства новой продукции должна найти здесь широкое применение. Не менее актуальная проблема – создание комплекса (пакета) стандартов, направленных на формирование сложных промышленных объектов, что называется, «под ключ». Такие стандарты могут содержать требования к различным составным элементам объекта, относящимся к сфере действия многих ТК, что потребует совершенствования организации их взаимодействия.

Принцип комплексности разработки стандартов в настоящее время не находит широкого применения на практике. Необходимы расширение исследований в этой сфере стандартизации, совершенствование ее методологической базы, а также подготовка и переподготовка квалифицированных специалистов для решения этих задач. Все это также потребует дополнительных средств.

Развитие инновационной экономики и финансовая политика

Финансовые ресурсы в условиях действующей кредитно-денежной политики и неэффективного во многих случаях государственного регулирования экономики,

а порой и элементарного разбазаривания средств, часто просто не доходили до реального бизнеса. Примеров тому много.

Так, в частности, огромные потери принесло стране непродуманное приобретение за рубежом дорогой высокотехнологичной техники, например томографов, которые из-за отсутствия специалистов для их эксплуатации и необходимых комплектующих годами ржавели на складах, а порой и на улице.

Действующая контрактная система в силу отсутствия качественных критериев позволяет случайным, а чаще специально подобранным организациям или просто мошенникам выигрывать конкурсы на выполнение работ и, соответственно, оставлять без заказов квалифицированных специалистов. Естественно, в этой ситуации говорить о качественном выполнении работ не приходится. Эта система увеличила также масштабы такого крайне опасного для экономики явления, как «откаты». Получивший «откат» чиновник уже не думал о качестве выполнения заказа.

Принятые, казалось бы, с благими намерениями защиты бизнеса, решения по организации контрольно-надзорной деятельности, по сути, развалили ее, что привело к громадным социальным и экономическим потерям: аварии на транспорте, пожары, отравления, травмы с потерей здоровья граждан, а порой и с летальными исходами, взрыв на Саяно-Шушенской ГЭС и т.п. Все это при нулевом результате в деле снижения нагрузки на бизнес создало также условия для роста теневой экономики и недобросовестной конкуренции.

Здесь надо отметить, что, по мере происходящих у нас в стране крупных аварий, взрывов, пожаров и т.п., в пресловутый Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» № 294-ФЗ) вносились локальные корректировки контрольно-надзорной деятельности. Однако концептуальной переработки скомпрометированного на практике закона не произошло. ФЗ № 294 «действует» и сегодня.

Одобренный в настоящее время правительством план мероприятий по реформированию контрольно-надзорной деятельности предусматривает внедрение риск-ориентированного подхода при организации проверок. Он предполагает установить зависимость частоты проверок от степени потенциальных рисков, нанесения вреда жизни и здоровью граждан, окружающей среде и другим потенциально опасным объектам.

Возникает вопрос: каким образом в организациях, отнесенных к категории с невысокими рисками причинения вреда и выведенных в связи с этим из-под контроля, будут не допускаться поставки на рынок товаров с потребительскими свойствами, не отвечающими указанным в сопроводительных документах требованиям? Это – не безопасность. Однако для потребителей данные характеристики имеют важное значение. Риск-ориентированный подход ответа на этот вопрос в принципе не может дать.

В целом здесь возникает масса проблем, в том числе – коррупционных. Например, как разграничивать опасные и неопасные объекты? Здравый смысл подсказывает, что четкие критерии здесь сформулировать не удастся – работать будут субъективные факторы. Или, как принимать решения в том случае, если вред принесла организация, отнесенная к неопасным? С кого спрашивать за нарушение? Можно ведь спросить и с тех, кто устанавливал эти разграничения. Нет ответа и на вопрос – как быть с теневым бизнесом?

Применение такой модели влечет за собой громадные затраты на ее формирование и ведение. Наверняка будет создаваться специальный департамент в министерстве, потребуется также готовить специалистов по разграничению объектов по степени опасности и формировать организационную структуру для выполнения такой работы на постоянной основе. И все это при

высокой степени неопределенности в получении необходимого конечного результата. Да и результат, эффективность которого можно хоть как-то оценить, будет только после 2018 г. А там прямо по знаменитой притче Ходжи Насреддина: «… либо султан, либо Ходжа, либо ишак помрет».

Вопрос о том, как улучшить работу по контролю и надзору в настоящее время, вообще не рассматривается. Как говорится, погнали зайца дальше, тем более что работы всем участникам такой реформы, как уже говорилось, теперь надолго хватит.

До того ли нам теперь в условиях ограниченных ресурсов и массы других актуальных и требующих решения проблем? Во многих странах приняли простое и эффективное решение: один раз проверяют всех, а на объекты, где замечаний не было, контролеры приходят только после поступления официальных замечаний от потребителей.

Характеризуя безуспешную уже многие годы работу по реформированию контрольно-надзорной деятельности, можно сделать только один вывод: занимаются этим не профессионалы (это, как свидетельствует наш и мировой опыт, действительно, крайне сложная работа, требующая специальной подготовки и накапливаемого годами практического опыта), а все те же современные менеджеры, изучавшие математику, информатику и иностранные языки, но не знающие объекта реформирования.

И вообще, если говорить о первоочередных задачах по реформированию этой деятельности, то, по мнению специалистов, к числу наиболее важных и приоритетных задач следует отнести отнюдь не применение риск-ориентированного подхода, а оптимизацию состава и структуры контрольно-надзорных органов и нормативных требований к объектам проверки. В целом же, в этой сфере уже долгие годы принятие решений базируется на «ручном управлении».

«Мудрое» поручение предприятиям и организациям с государственным капиталом 25% и более ежегодно снижать на 10% затраты на приобретение товаров и услуг (материалы, комплектующие, оборудование и т. п.) привело (и не могло не привести), только к одному: ежегодно приобретать их приходится все с более низкими требованиями к качеству со всеми вытекающими из этого последствиями для конкурентоспособности. Сегодня эта норма практически упразднена, но вреда она принесла много.

Россия вступила в ВТО. Однако за прошедшие годы не проработан эффективный механизм юридической поддержки отечественных экспортеров при рассмотрении торговых споров с учетом требований ВТО.

Необходимо также сказать об оценке регулирующих воздействий разрабатываемых проектов актов, проводимой Минэкономразвития России. Реализуя ультралиберальные идеи, она выхолащивает суть документов, ломает управленческую вертикаль. Так, в частности, произошло с Федеральным законом «О техническом регулировании». Из него, в целях борьбы с коррупцией, была удалена такая важная структура европейской системы технического регулирования как уполномоченный (нотифицированный) орган. Исключительно этим органам, отобранным по специальным критериям из числа уже аккредитованных в национальной системе аккредитации, в Европе дается право под юридическую ответственность проводить оценку соответствия в законодательной сфере технического регулирования.

Это, безусловно, снизило у нас как объективность оценки соответствия, так и собственно безопасность продукции. Об этом неоднократно высказывались специалисты, в том числе и автор данной статьи, во время разработки и после принятия этого закона. Результатов не было. Эту проблему на встрече В.В. Путина с представителями РСПП поднял также председатель Комитета по техническому регулированию РСПП Д.А. Пумпянский.

Немалый вред принесло также решение о декларировании соответствия продукции в уведомительном порядке. Без реальной проверки того, что, собственно, декларируется производителем, это бесполезная про-

цедура. Качество и безопасность, например пищевой продукции, по мнению экспертов, упали за те годы на порядок.

Несколько слов о применении программно-целевых принципов, о государственных и федеральных программах. Существующий сегодня подход к программному управлению экономикой не ориентирован на организацию работ по повышению конкурентоспособности конкретной продукции[2]. Государственные и федеральные программы не содержат, как правило, требований к качеству и конкурентоспособности конкретных видов или групп продукции: их цели направлены на решение общесистемных задач в какой-либо сфере социально-экономического развития. Реализация таких программ, в лучшем случае, может создать только предпосылки для решения проблем конкурентоспособности.

Подвести некоторый итог вышеизложенному хочу на конкретном примере. Уверен, сегодня многие задают себе вопрос: чем объяснить то, что за последние годы в оборонной отрасли в относительно короткие сроки достигнуты серьезные успехи как в создании новых качественных изделий военной техники на уровне, превышающем лучшие мировые образцы, так и в организационном плане? Только ли из-за возрастания объемов финансирования? Думаю, что не это главное. В гражданскую сферу денег вкладывалось немерено, но подобного результата получить не удавалось.

Причина, думаю, в том, что, в силу специфики, в этой отрасли удалось на практике скорректировать действующие положения по государственному регулированию экономики. В оборонной отрасли программно-целевой подход охватывал все стадии жизненного цикла конкретных изделий, он был ориентирован на получение необходимых качественных характеристик. В контрактной работе осуществлялся контроль объективности отбора исполнителей заказов и выполнения требований технических заданий. Предполагаю также, что в этой отрасли удалось в процессе проведения оценки регулирующих воздействий сохранить целевое назначение разрабатываемых документов и не вносить в них дополнительные бюрократические процедуры. Это позволило должным образом организовать работу, усилить спрос и ответственность всех участников за конечный результат. В целом, во главу угла работы в этой отрасли было поставлено качество – качество изделий, менеджмента и организации дела.

Заключение

Судя по тому, как оценивается сложившаяся ситуация экономическим блоком, какие причины недостатков в развитии инновационной деятельности называются, и что предлагается для их устранения, работать в принципиально новой ситуации он не готов. Рассматриваются подходы к реформированию институтов развития, уточнению их функций, целевых установок и показателей эффективности. Говорится о том, что в целях развития инновационной деятельности часть их может быть объединена или ликвидирована. Но умалчивается главное: где были допущены ошибки, что надо скорректировать в составе и структуре институтов, в их полномочиях и ответственности. А судя по выступлениям в прессе, предлагаемые пути реформирования заканчиваются в итоге одним: по существу, все действующие институты развития в той или иной форме остаются.

Идут общие призывы к бизнесу о необходимости экономить средства в духе лозунга из советского времени – «Экономика должна быть экономной». Вместо того чтобы оказать ему реальную помощь и снизить налоги и арендную плату, организовать переподготовку кадров, оказать методическую помощь предприятиям в решении инновационных задач и т. п., даются советы типа: надо снизить себестоимость продукции, обеспечить ее высокое качество, повысить эффективность и т.д.

Сокращается бюджетное финансирование, что, естественно, сказывается на снише-

[2] Подробно об этом см.: *Версан В.Г.* Проблемы роста реального сектора экономики. Программно-целевое управление // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2014. — № 2.

нии заработной платы, росте безработицы, повышении цен на продукты и лекарства и т.п.; продолжает непредсказуемо плавать курс рубля; повышаются цены на ЖКХ и капитальный ремонт; обсуждаются вопросы повышения пенсионного возраста и т. п. Эти довольно жесткие действия в условиях противоречивых, а порой и невразумительных объяснений представителями экономической власти причин применения этих мер, подрывают доверие населения к проводимой экономической политике.

При этом, **причины, тормозящие развитие инновационной экономики, включая проблемы госрегулирования, в том числе и те, о которых говорилось выше, по большому счету, не устраняются.** Не меняется и кредитно-денежная политика. Поставлены задачи: таргетировать инфляцию и обеспечить ценовую стабильность. Все это уже было, были и мероприятия по смягчению делового климата – не было только результатов.

Такие действия экономического блока не создают возможности для решения основной задачи настоящего времени – в условиях ограниченных ресурсов выйти из кризиса и обеспечить устойчивое развитие инновационной экономики, включая рост ее реального сектора.

С учетом вышеизложенного, следует констатировать, что антикризисные меры, направленные на формирование инновационной экономики, должны предусматривать:

- **развитие инновационной деятельности на базе концепции, разработанной академиком В.М. Полтеровичем, и повышение роли стандартизации, имеющей принципиальное значение для ее реализации;**
- **корректировку в интересах развития инновационной деятельности государственного регулирования экономики и совершенствование кредитно-денежной политики.**

Об этом долгие годы не устают говорить крупные ученые экономисты и представители реального сектора экономики.

Будущее России = = качество управления + + модернизация всей страны

В.Л. Шпер

к. т.н., доцент НИТУ «МИСиС», ведущий эксперт УНЦ СМиС; действ. член Академии проблем качества; Москва

Salus populi suprema lex
Благо человека – высший закон

Все (или, может быть, почти все) страны на свете страстно хотят одного: преодолеть имеющиеся трудности и процветать в обозримом будущем. Точнее говоря, этого хотят не сами страны, а те люди, которые в них живут. Еще точнее, эти люди просто хотят для себя и своих близких хорошей жизни (что бы мы ни вкладывали в это понятие). Это простое и понятное желание, к сожалению, трудноосуществимо, поскольку все страны, по крайней мере, в той части мира, которая претендует на определенную развитость, существуют в условиях жесточайшего прессинга со стороны 4-х факторов (так называемые 4*C*):

- жесткая конкуренция *(Competition);*
- быстрые перемены *(Changes);*
- рынки, на которых правит потребитель *(«Customer first»);*
- компьютеризация *(Computerization)* всего и вся.

К этим четырем буквам *C* нужно добавить пятую – коррупцию *(Corruption),* разъедающую страны по всем направлениям.

То, что мир меняется на глазах, видно также невооруженным глазом. Достаточно задуматься над тем, как совсем недавно мы жили без мобильных телефонов и ноутбуков; с какой скоростью сменяют друг друга, например, версии текстового редактора типа «*Word*»; как меняются автомобили, на которых мы ездим, и т. д.

Чтобы убедиться в том, что сегодняшним миром управляют желания потребителя, тоже не надо особых усилий. Эпоха Генри Форда, когда изготовитель решал, что нужно потребителю, ушла безвозвратно и не вернется. Потребители своими кошельками голосуют за то, что им больше по вкусу. Например, какие бы усилия не предпринимал АвтоВАЗ, его доля на российском рынке неуклонно падает, поскольку качество его продукции несравнимо с качеством машин большинства зарубежных изготовителей. То же происходит и в других отраслях…

Что же касается компьютеризации, то вряд ли большинство жителей развитых стран способны представить жизнь без Интернета, мобильной связи, кредитных карт и всех прочих аксессуаров современного общества.

Ну и, наконец, проблема коррупции в странах настолько очевидна всем, что никаких специальных аргументов не требуется.

В этих условиях выживать, а тем более процветать, становится весьма непросто.

Хотя существует много различных мнений насчет того, как следует действовать в этой ситуации, одно из ключевых условий очевидно – это «*правильная*» или «*оптимальная*» система менеджмента.

Все мои последующие рассуждения и особенно ссылки на известных «гуру» основаны на *гипотезе* о том, что управление страной и организацией – задачи аналогичные, хотя масштабы и набор проблем, конечно, различны. В конце концов, если взять такие организации, как, например, *General Electric, Wall-Mart,* или РЖД – их бюджет, численность сотрудников, ареал обитания и влияния превосходят соответствующие параметры довольно большого числа государств мира[1].

[1] Например, численность сотрудников РЖД, по данным Википедии, равна 1075700 чел., а доход за 2009 год около 40 млрд долл. С учетом того, что

Что же требуется от оптимальной системы управления? Она должна быть в состоянии оптимизировать любые процессы в стране/организации таким образом, чтобы достигались цели страны/организации как целого (системный подход), и если бы нам удалось добиться, чтобы эти цели тоже были «*правильными*» или «*оптимальными*», то проблема была бы решена.

Итак, сделаем здесь закладку, чтобы позже вернуться к ней:

оптимальная, то есть правильная система управления имеет

(а) правильные цели;

(б) правильные способы их достижения.

Мир настойчиво ищет наилучший способ создания такой системы менеджмента. Поиск идет одновременно по многим направлениям.

- Сами менеджеры ищут оптимальную систему менеджмента (достаточно упомянуть такие фамилии, как Альфред Слоун, Джек Уэлч, Эндрю Гроув, Билл Гейтс и т. д.).
- Многочисленные «гуру» Запада и Востока в разных областях ищут оптимальную систему менеджмента (Питер Друкер, Эдвардс Деминг, Питер Сенге, Том Питерс, Джим Коллинз, Тайити Оно, Масааки Имаи, Сигео Синго, Генити Тагути, Нориаки Кано и др.).
- Специалисты по информационным технологиям ищут способы построения оптимальной системы менеджмента (отсюда разнообразные компьютеризированные системы управления – *а ля MRP, ERP* и т. п.).

Иначе, но то же ищут макро- и микроэкономисты, социологи, политики, общественные деятели и т. д. Все они дают свои ответы на вопрос о том, что такое оптимальная система менеджмента, как она устроена, и как ее следует выстраивать.

Более того, почти все они по-своему правы, хотя обобщенный ответ также ***давно известен***.

Питер Друкер сформулировал этот ответ так [2]:

- «Не существует единственно правильной организационной структуры, *так же, как и*
- не существует единственно правильного способа управления людьми в организации.

Каждая страна/организация должна найти свой собственный путь, чтобы

- создать *свою* организационную структуру, соответствующую *ее* задачам и целям, и
- построить *свою* систему *направления* людей с целью максимального использования их потенциала.

Обратите внимание на термин «направлять» вместо привычного «управлять». Это – не опечатка или описка, а имеющее глубокий смысл отличие, ибо [2, с. 40]:

«Людьми не надо «управлять».

Задача – направлять людей.

Цель – сделать максимально производительными специфические навыки и знания каждого отдельного работника».

Почему это так? Мир быстро изменяется, и центр тяжести производимых ценностей смещается в сторону производства нематериальных ценностей. Например, численность всех занятых в сельском хозяйстве США в 1870 году составляла около 80%, а в 2008-м она равна примерно 2–3%, и они кормят всю страну *(http://en.wikipedia.org/wiki/Agriculture_in_the_United_States)*. Численность всех занятых в промышленности США меньше 15%, и они делают все те «железки», какие страна изготавливает сама (данные за 2013 год из той же Википедии). А где же работают остальные? В сфере услуг (торговля, образование, медицина, культура, наука, досуг и т. д.), госслужбе (чиновники, армия, полиция и т. д.), транспорте, строительстве и т. д. Эта тенденция объективна, поскольку производство материальных ценностей все в большей степени удается переложить на автоматы, роботы и прочих высокотехнологичных помощников человека. К этому же ведет и постоянный рост производительности труда, благодаря которому человечество способно производить все большее количество нужных ему продуктов силами все меньшего числа людей.

речь идет о работающем населении определенного возраста, эта численность эквивалентна такой европейской стране, как Исландия, где живет чуть больше 3 млн чел., но ВВП Исландии равен всего лишь 12 млрд долларов.

Но кроме этого процесса – процесса изменения структуры занятости населения, параллельно идет процесс роста ценности знаний, производимых в процессе выполнения почти любой работы. Ценность нематериального продукта – знания – постоянно растет, ибо именно знание того, что пока еще не знают другие, и есть ключевое условие, позволяющее вырваться вперед в конкурентной борьбе, со всеми вытекающими из этого отрыва преимуществами. То, что знания стали стоить не меньше, а подчас много больше любых материальных объектов, лучше всего видно по стоимости компаний из так называемого высокотехнологического сектора. Возьмите любую из них, и задайте себе простой вопрос: разве стоимость компании *Apple,* например, определяется стоимостью ее имущества, зданий, в которых она размещена, компьютеров, на которых работают ее сотрудники? Конечно, нет. Мир готов заплатить за нее высокую цену потому, что эта компания обладает передовым знанием, на основе которого она способна создавать новые продукты и услуги.

И здесь мир сталкивается с ситуацией, которой не было никогда ранее, и которая играет решающую роль в том, куда и как следует идти человечеству. Дело в том, что носителем знаний является человек – работник умственного труда, как мы говорили раньше. Знание, которое находится у него в голове[2], это *его* средства производства, которые принадлежат только *ему*, которые не принадлежат ни собственнику (компании), ни стране (государству), и которые могут быть полностью использованы только по *его* собственному добровольному желанию. Вот почему в стратегической перспективе нужно «вообще отказаться от управления кадрами» [2, с. 40]: работники организации так же, как и жители страны должны превратиться в партнеров-сотрудников [3].

Но как это сделать практически? Или, другими словами, что надо добавить или изменить в традиционном менеджменте (традиционной системе управления), чтобы выжить и процветать в 21 веке?

Ответ на этот вопрос тоже давно известен, очень прост (*на словах!*) и проиллюстрирован на *рис. 1*.

Нужно всего лишь перейти от треугольника менеджмента 20-го века к треугольнику менеджмента 21 века.

1. ***Нужно перейти от одержимости прибылью к одержимости качеством, или…***
2. ***Нужно перейти от контроля и манипуляции людьми к пониманию человека.***
3. ***Нужно перейти от погони за цифрами и показателями к пониманию систем и вариабельности.***

Рассмотрим каждый из этих тезисов подробнее.

1. От одержимости прибылью к одержимости качеством, или…

То, что большинство компаний мира, в том числе и российских, равно как и большинство российских госслужащих и политических деятелей, одержимо погоней за прибылью, более чем очевидно и вряд ли нуждается в специальных доказательствах. Прибыль – это деньги, без денег ни человек, ни страна, ни компания существовать не может. Это ясно!

Но страны, как и компании, существуют не ради денег, деньги – это просто средство осуществления задуманного[3].

Выступая перед группой новых сотрудников в 1960 (!) году, Дэвид Паккард (один из основателей знаменитой «Хьюлетт-Паккард») говорил следующее:

«Я хочу прежде всего обсудить, зачем существует компания. Другими словами, зачем мы здесь? Я думаю, что многие ошибочно полагают, что компания существует просто для

[2] Есть, конечно, и формальное знание, зафиксированное в тех или иных документах. Но оно всегда отстает от цельного знания, т.к. не включает в себя именно неформальную часть, а также ту часть, которая только родилась и еще не успела формализоваться.

[3] Это как с едой: человек не может жить без еды, но ведь живем-то мы не ради того, чтобы есть. Хотя, конечно, есть и такие, но вряд ли они составляют заметную часть человечества. Точно так же, есть компании, созданные только ради денег, но их доля столь же мала, как и живущих только ради еды. В конце концов, хорошая компания – это всегда слаженный коллектив, работающий во имя некоторой цели. Вряд ли можно представить себе, чтобы такой целью было обогащение некой личности.

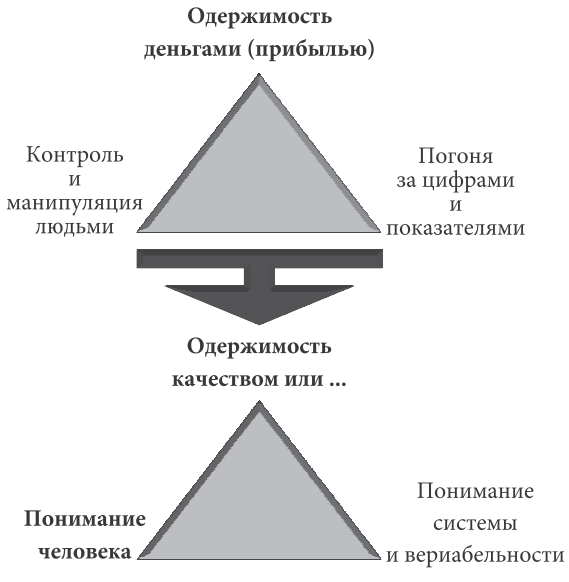


Рис. 1. От старого менеджмента к новому

того, чтобы делать деньги. В то время как это важный результат существования компании, мы должны взглянуть глубже и найти действительную причину нашего существования. И по мере того, как мы исследуем этот вопрос, мы неизбежно приходим к заключению о том, что группа людей объединяется и существует как некий институт, который мы называем компанией. Теперь они способны совершить коллективно нечто такое, чего они не могли сделать по отдельности – они создают вклад в общество, фраза, которая звучит банально, но это фундаментально» (Цит. по статье: ***H. Eisenberg***. *Reengineering and Dumbsizing: Mismanagement of the Knowledge Resource. – Quality Progress, 1997, May, pp.57–64).*

В замечательной книге другого выдающегося предпринимателя, Коносуке Мацусита, первый принцип успешного бизнеса сформулирован так [4]: ***«Бизнес – это нечто такое, что одни люди делают для счастья других».*** Думаю, что в правильном государстве точно такой же принцип должен применяться ко всем чиновникам и прочим государственным людям.

Теперь о загадочном «**или**…», стоящем после слова качество. Хорошо известно, что к одержимости именно качеством призывал д-р Э. Деминг, американский статистик и всемирно известный проповедник качества. Основной мотив его призыва – это цепная реакция *(рис. 2),* из которой сразу следует, что рост качества приводит к снижению затрат, т. е. высокое качество в конечном итоге почти всегда дешевле низкого.

Главное здесь – это должно быть нечто притягательное для многих (именно поэтому деньги или какая-то личная собственность не годятся); и неисчерпаемое. В том смысле, что, по мере приближения и частичного достижения поставленной цели, она трансформируется, расширяется, открывает свои иные ипостаси и продолжает манить и притягивать. Т. е. процесс движения к цели должен быть одновременно конечным и бесконечным, цель должна быть одновременно достижимой и недостижимой, ее достижение должно приносить счастье и удовлетворение всем тем, кто пошел за лидером, призвавшим к достижению этой цели, и т. п. В каком-то смысле, призыв к погоне за качеством – очень удачный выбор подходящего слова, т. к. под качеством в широком смысле можно понимать все, что угодно…

То, что погоня за прибылью добром не кончается, лучше всего видно на примере последнего мирового финансового кризиса. В работе [5] сформулированы системные первопричины мирового кризиса. Вот они:

1. *Действующая система оценки эффективности компаний на основе их финансовых показателей (доход, прибыль, капитализация, доход на акцию и т. д.).*
2. *Действующая система оценки эффективности работы высших менедже-*

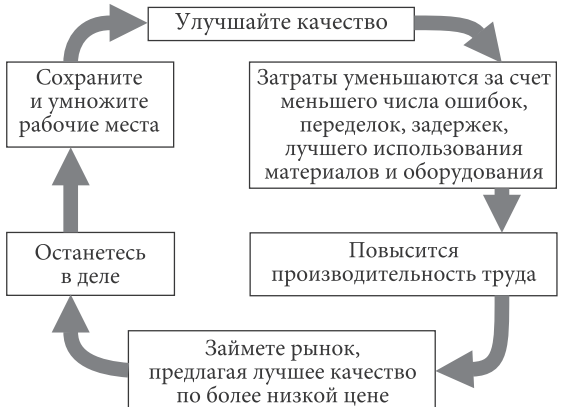


Рис. 2. Цепная реакция Деминга

ров, основанная, прежде всего, на финансовых показателях компаний.

3. *Действующая система определения целевых показателей и их значений, а также система контроля достижения этих целей.*
4. *Действующая система подготовки высших менеджеров, которым все равно, чем управлять.*
5. *Действующая система принятия решений, которая*
   - *ориентирована на краткосрочные финансовые результаты;*
   - *ориентирована на поиск виноватых;*
   - *не отличает системных проблем от локальных;*
   - *не интегрирована с работой.*
6. *Действующая в большинстве компаний культура авторитарного менеджмента, основанная на поиске виновных, оценивании людей и мотивации по принципу кнута и пряника.*

Две первые причины непосредственно связаны с необходимостью перехода от погони за прибылью к погоне за качеством, или…Там же в работе [5] приведены фактические данные, показывающие, что лучшие по прибыльности компании (*Freddie Mac, Goldman Sachs, Lehman Brothers Holdings* и т. д.) как раз и оказались тем спусковым крючком, с которого начался кризис. Но ясно, что истинные виновники – вовсе не эти компании, а система, их породившая и, замечу, принципиально не изменившаяся до сих пор.

Здесь надо остановиться на еще одной, мало обсуждаемой в нашей стране, проблеме. Погоня за прибылью плюс общепринятая система оценки эффективности работы на основе финансовых показателей ведут к резкому росту неравенства как в мире в целом, так и во многих странах, включая Россию, а также и во многих организациях, особенно больших.

Начнем с цитаты из книги [6]: «В 1970 году типичный генеральный директор большой компании получал в 25 раз больше средней зарплаты – значение, весьма близкое к числу 20, которое нью-йоркский финансист П. Морган рекомендовал за 100 лет до этого; к 2006 году эта цифра выросла до 475. Между тем, не было никакого явного улучшения во вкладе подобных людей в благосостояние общества или хотя бы в благосостояние руководимых ими компаний – скорее наоборот».

Глава *Merrill Lynch* получил по итогам 2007 года 78,5 млн. долларов (*www.cig-bc.ru/library/112/?i_9432=98503*). В России руководители, по крайней мере, официально, получают меньшие суммы, но разрыв имеет, по-видимому, тот же порядок. Например, по данным *http://newsland.ru/News/Detail/id/361884/*, только выплаты по итогам года каждому из членов правления и совета директоров Газпрома в пересчете на месяц превышают среднюю месячную зарплату (44 000) примерно в 160 раз. Если же учесть, что реальная средняя зарплата в наиболее важном звене компании – сфере производства и транспортировки – не превышает сегодня 30 тыс. руб. в месяц *(http://wciom.ru/arkhiv/tematicheskii-arkhiv/item/single/11853.html?no_cache=1&cHash=f8b37e78f9)*, то разрыв возрастает примерно до 235. Как справедливо отмечено в материале Н. Ермаковой, *www.cig-bc.ru/library*/112/?i_9432=98503: «Даже если принять тот факт, что «звездные» руководители имеют право быть хорошо вознагражденными, разрыв в оплате труда между ними и их подчиненными обычно настолько велик, что устраняет любой вид отношений между ними. Клеймить *CEO* за это было бы ошибкой. Скорее всего, за своей текущей работой и глобальными стратегическими проектами они просто не замечают ситуацию и не видят, как далеки они от других сотрудников, особенно если последние находятся значительно ниже по служебной лестнице. Однако огромная пропасть между высшим руководством и подчиненными может привести к весьма серьезным последствиям. Как минимум, подрывается боевой дух сотрудников, а это – прямая дорога к снижению производительности труда. Кроме того, поскольку подчиненные чувствуют себя буквально обсчитанными, они стремятся брать на себя как можно меньше обязательств и выполнять

только самую срочную работу. Об инициативе уже не может быть и речи».

Но это, как говорится, только цветочки. В книге [7] на большом фактическом материале показано, что чем выше неравенство в обществе, тем хуже в этом обществе абсолютно все показатели: образование, здравоохранение, преступность, наркомания, число самоубийств и т. д. На *рис. 3* показана корреляционная зависимость уровня неравенства и различных социальных показателей жизни общества [7].

А что у нас? Ничего хорошего! Все достаточно плохо – степень неравенства в стране выросла многократно за 20 последних лет и стала катастрофической. На *рис. 4* показаны зарплаты генеральных директоров (нижняя граница в тысячах долларов США) в различных отраслях промышленности в сравнении с зарплатами работников.

Из него следует, что 83,4% населения страны в 2010 году имели среднюю годовую зарплату < $12 тыс., что в 15 раз меньше 180 тыс. и в 50 раз меньше 600 тыс. (Отметим, что слева на рис. 4 приведены нижние границы зарплат, и эти цифры не включают никакие дополнительные доходы). Как уже упоминалось выше, 100 лет тому назад Морган считал критическим значение 20, и запрещал своим менеджерам работать с компаниями, где это значение было выше, т. к.

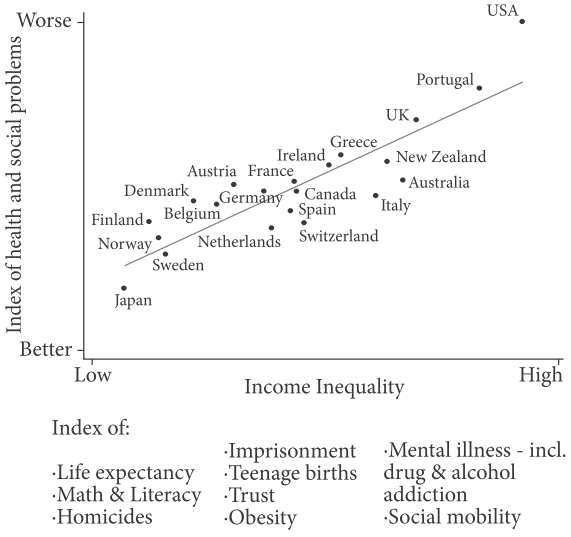


Рис. 3. Зависимость социальных проблем общества от степени неравенства в нем

Рис. 4. Сравнение зарплат генеральных (слева) директоров со средней зарплатой населения

полагал их заведомо неустойчивыми и, следовательно, ненадежными.

Теперь рассмотрим следующий тезис: «***От контроля и манипуляции людьми к пониманию человека***». Что такое понимание человека? – вопрос бесконечно большой и многообразный. Будем отталкиваться от работ великого американского психолога Абрахама Маслоу [8, 9]. Его пирамида потребностей *(рис. 5)* отражает *гипотезу* А. Маслоу о том, что:

- человеку свойственно развиваться;
- развитие идет от низших потребностей к высшим;
- если не удовлетворены потребности более низкого уровня, то мало шансов на доминирование более высоких потребностей;
- на самом верху находится потребность в самоактуализации, т. е. потребность в постоянном совершенствовании личности, стремящейся к реализации тезиса «человек *должен* быть тем, чем он *может* быть» [8].

Итак, в самом низу пирамиды Маслоу находятся физиологические потребности.

Рис. 5. Пирамида потребностей по А. Маслоу

Ясно, что голодный человек ни о каких высших материях рассуждать не будет, и никакое качество, никакой кризис морали, культуры и нравственности, кризис образования и т. п. его абсолютно не волнуют. Давайте взглянем на *рис. 6.*

Это данные «Левада-центра» о том, как люди сами оценивают свое благосостояние. Здесь «бедные» – это те, у кого не хватает денег на продукты, плюс те, у кого на продукты хватает, но нет денег на одежду. «Малообеспеченные» – это две вышеперечисленные категории плюс те, у кого не хватает средств на покупку предметов длительного потребления. «Средние» – те, кто может без труда приобретать предметы длительного пользования, но у кого нет денег на действительно дорогие вещи. Доля людей, которые могут себе позволить дорогую машину, квартиру, дачу и т. п., меньше одного процента, и их на этом рисунке нет. Количество бедных в стране действительно снизилось за последние 10 лет, но малообеспеченных все равно около 85%. Это означает, что мы живем в стране очень бедного населения с неудовлетворенными базовыми потребностями. В таком обществе, как писал Маслоу, вряд ли стоит ожидать жалоб на проблемы достоинства, автономии, должной самооценки и оценки со стороны других людей, на отсутствие честности и т. п. – для такого общества характерно недовольство низшего уровня.

Но ведь и с теми, у кого вроде бы все есть, тоже все плохо. Почему? Что происходит, когда удовлетворяются потребности низшего уровня? Маслоу писал и об этом: «За последние годы жизнь, безусловно, кое-чему научила нас в отношении ***патологии материального*** (низшие потребности) изобилия, результатом которого являются скука, эгоизм, чувство элитарности или «заслуженного» превосходства, остановка в развитии, разрушение чувства общности… Патология, представляющая собой результат удовлетворения, может отчасти оказаться… отсутствием ценностей, смысла и содержания жизни» [8].

Другими словами, когда у людей все есть, но потребность в самоактуализации не сформировалась (по причине их неразвитости, ограниченного кругозора, низкой культуры и т. п.), у них развивается патология бессмысленности жизни, которую они пытаются погасить за счет все большего материального изобилия, т. е. порочный круг замыкается. Удовлетворение базовых потребностей само по себе еще не создает системы ценностей, на которые можно опереться и в которые можно верить [8].

Видим ли мы это в российском обществе? Сколько угодно и в большом количестве.

Дальше в пирамиде идут потребности в безопасности. Насколько они удовлетворены в нашем обществе? Около *трех чет-*

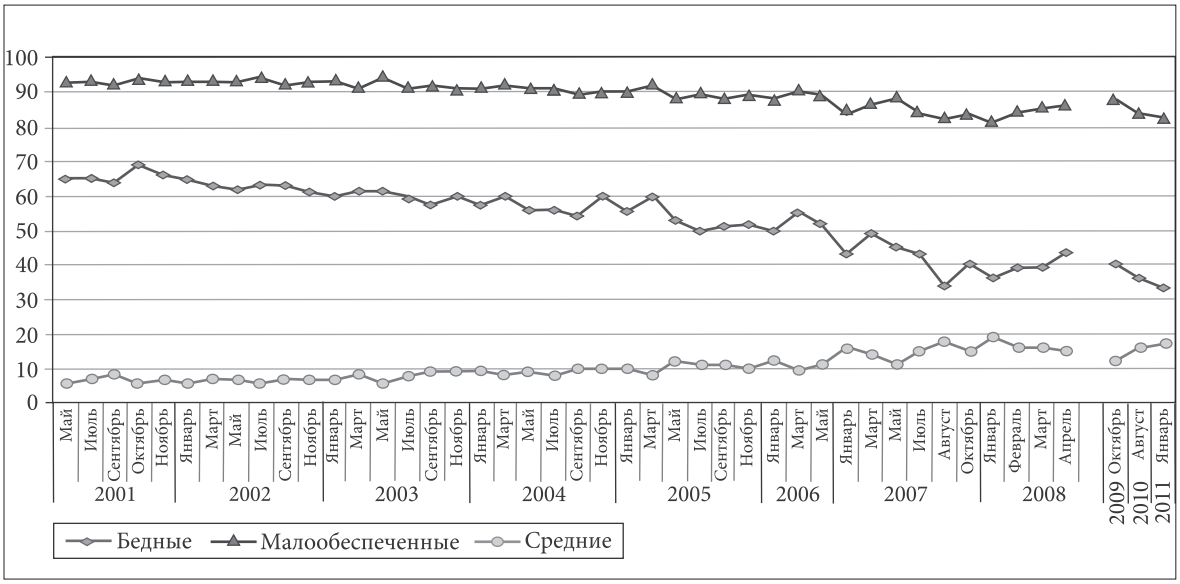


Рис. 6.

вертей всех россиян (73%) не чувствуют себя защищенными от возможного произвола со стороны государственных структур, около *двух третей* (62%) не считают, что могут отстоять в России свои интересы или права в случае их нарушения – *www.levada.ru/press/2008070400.html* (июнь, 2008). На самом деле – я уверен – в безопасности себя в сегодняшней России не чувствует никто, включая тех, кто никому не подчинен и неподконтролен. Вот что писал по этому поводу А. Маслоу около 50 лет тому назад: «Потребности в безопасности могут стать весьма настоятельными всякий раз, когда на социальной сцене возникает реальная угроза закону, порядку… Достаточно распространенной, почти предсказуемой реакцией является спокойное одобрение, которым встречают диктатуру или военный режим. Это общее свойство всех людей, включая здоровых, поскольку они тоже склонны реагировать на опасность реалистической регрессией до уровня потребностей в безопасности и готовности защищаться. Но главным образом это верно для людей, которые в отношении безопасности существуют на грани жизни и смерти» [8].

Очевидно, что нет необходимости распространяться о том, как часто и во всех странах мы видели подтверждение вышесказанному. Россия в этом отношении ничем не отличается, скажем, от Германии, и история этих двух стран в 20-м веке – тому свидетельство.

Следующие уровни пирамиды – потребности в любви и принадлежности, а также потребности в уважении – немыслимы без доверия, которое создает основу для всех потребностей более высоких уровней. Как обстоят у нас дела с доверием? По классификации Ф. Фукуямы [10] Россия находится в категории стран с низким уровнем доверия. Но мы и без Фукуямы знаем, что у нас почти никто почти никому не доверяет. Мы не всегда доверяем даже близким родственникам и близким друзьям.

Что из всего этого вытекает?

Только то, что *мы живем в психологически больном обществе – обществе всеобщего недоверия и подозрительности*, обществе, где почти все его члены подвержены постоянному стрессу. Не удивительно, что в таком обществе будут плохо обстоять дела и со здоровьем населения. Подтверждением этого служит *рис. 7,* взятый из отчета ВОЗ и показывающий смертность мужчин в возрасте от 30 до 44 лет от сердечнососудистых заболеваний (http://www.euro.who.int/document/E88405r.pdf). Хорошо виден рост смертности, начавшийся в трудные годы переходного периода, а затем снова рост после дефолта 1998 года (красная линия). Думаю, что заметного роста психических, сердечных и прочих заболеваний можно ожидать в ближайшие несколько лет после нынешнего кризиса. Падающий пунктир на рисунке – это страны ЕС, а пунктир, повторяющий красную кривую, но с меньшей амплитудой – это страны СНГ и Восточной Европы. Аналогично выглядят и кривые смертности из-за самоубийств и самоповреждений, а также кривые смертности из-за убийств и других видов насилия.

Что же такое «хорошее» или «плохое» общество по Маслоу?

Хорошее общество «… обеспечивает своим членам максимальные возможности для того, чтобы стать здоровыми и самоактуализирующимися людьми. …Хорошее общество служит синонимом психологически здорового общества, в то время как скверное общество – это синоним психологически больного общества, что, в свою очередь, означает… недостаток любви, сердечности, защиты, уважения, дове-

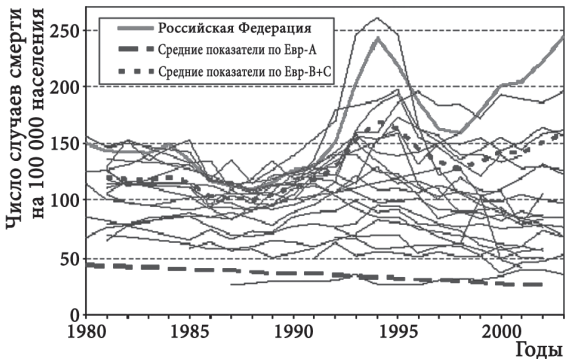


Рис. 7. Смертность мужчин в возрасте от 30 до 44 лет, по данным ВОЗ

рия, истины и избыток враждебности, унижений, страха, презрения и подавления» [8].

Все вышеперечисленное имеет место в нашей стране в полном объеме, свидетельства чему можно найти в любых СМИ.

Почему такая ситуация возникла в России? Исторические корни регулярно обсуждаются в СМИ, но в рамках данной статьи давайте посмотрим на психологические корни. И снова нам на помощь приходит А. Маслоу [8]: «Существуют определенные условия, представляющие непосредственные и необходимые предпосылки удовлетворения базовых потребностей.… Например, … свобода слова, свобода делать то, что тебе хочется, если это не мешает другим, свобода самовыражения, свобода получения сведений и доступа к информации, свобода защищать себя, правосудие, справедливость, честность, дисциплина в группе… Секретность, цензура, обман и блокирование коммуникации угрожает **всем** базовым потребностям».

В тех странах, где был отрезан доступ к новостям, информации, фактам или где официальные теории находились в глубоком противоречии с действительностью, по меньшей мере, некоторые люди реагировали на это циничным отношением ко всему, утратой веры во **все** ценности, подозрениями даже в отношении очевидного, разрушением обычных межличностных связей, утратой надежды… Реакция других была более пассивной и характеризовалась отупением, покорностью, утратой способности мыслить, приспособлением и утратой инициативности».

Представляется, что Маслоу очень точно описал результаты так называемого застоя. Нет сомнений, что корни наших сегодняшних проблем (если не искать слишком глубоко) идут именно оттуда, особенно если мы вспомним, что большинство нынешних руководителей всех уровней (все, кому от 40 и до 70) выросли и сформировались в эпоху руководящей роли КПСС, при хрущевской оттепели и брежневском застое. Другое дело, что периоды 1991–2000 и 2001–2011 гг. только усугубили этот цинизм, неверие и аморальность. Отсюда и возникает стремление к авторитарному лидеру [9]: «Если большинство представителей нации не обладают собственной развитой личностью…, смешивают понятия истинного и ложного, добра и зла, толком не знают, чего они хотят и чего не желают, то эта нация, скорее всего, с готовностью и с восторгом подчинит себя лидеру, точно знающему, к чему он стремится».

Откуда же берутся авторитарные руководители? По Маслоу, это люди с неудовлетворенной потребностью в безопасности [8]: «Для людей, чьи базовые потребности не удовлетворены, мир представляется полным опасностей, своего рода джунглями, вражеской территорией, населенной теми, кого можно съесть, и теми, кто может съесть их. В этой ситуации агрессия была бы разумным и логичным проявлением личности как средство удовлетворить в первую очередь потребность в безопасности. Люди авторитарного склада, видимо, часто подсознательно склонны уподоблять мир таким джунглям».

Почему же мы вновь и вновь видим явную склонность большинства населения к авторитаризму? «Поскольку демократическому лидеру, обычно относящемуся к неавторитарному типу, свойственна терпимость, отсутствие категоричности и претензий на то, что ему ведомо все, малоразвитые и необразованные люди зачастую ***предпочитают*** решительных ***авторитарных параноидов***, которые представляются им чем-то замечательным и способным освободить своих последователей от всех и всяческих тревог и опасений» [9].

И, наконец, с точки зрения психолога, «… цинизм, авторитаризм, неспособность радоваться жизни, утрата жизненных ценностей, предвзятость, ненависть, жадность, эгоизм и т. п. – это **серьезные** заболевания, с точки зрения их общественной значимости».

Занимаются ли в российских компаниях поиском виновных, оцениванием людей и мотивацией по принципу кнута и пряника? Авторитарны ли российские руководители?

По данным опроса 29 европейских стран, проведенного службой Гэллапа, большинство

начальников в России, Украине, Беларуси, Молдове, Эстонии, Латвии, Словении и Польше – авторитарные лидеры *(http://management.web-standart.net/news*/2009/02/06/3451/).

Директор центра глобального лидерства *INSEAD* Кетс де Врис в интервью журналу «Секрет фирмы» говорит следующее: «Честно признаюсь: мне трудно работать с русскими управленческими командами. Уровень паранойи в них, как правило, зашкаливает» *(http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID*=1128199).

Последний тезис из нашей триады: «***От погони за цифрами и показателями к пониманию систем и вариабельности».*** Сначала чуть-чуть о системном подходе. На эту тему существует целое море литературы, и я остановлюсь только на подходах Э. Деминга и Питера Сенге [11–13]. В целом, их основная идея, по крайней мере, как я ее понимаю, состоит в том, что на выходе любой системы мы имеем результаты сложного взаимодействия компонентов системы между собой и с внешним миром, и эти результаты в первую очередь определяются тем, как эта система устроена. Другой способ выразить ту же самую мысль – это широко известное правило Деминга 94/6 [14, с. 87], гласящее, что 94% проблем любой организации вызывается системой и лишь 6% проблем можно отнести на долю отдельных элементов и/или исполнителей. Но за систему в целом отвечают в первую очередь ее руководители, откуда и вытекает множество важных следствий, таких как необходимость отказа от авторитарного руководства и переход к лидерству, необходимость вовлечения сотрудников, внедрение методов командной работы и т. д. Системное мышление требует, чтобы руководители понимали, что оценка работы элементов системы должна выполняться в терминах вклада в цели всей системы, а не по значениям неких индивидуальных показателей – оптимальное состояние системы не совпадает с оптимальными состояниями ее подсистем. Грубо говоря, система всегда требует от своих частей согласованности и взаимной поддержки, а иногда требует и некоторых жертв ради общей выгоды. Хороший пример оптимизированной системы, на который часто ссылается Деминг, – сыгранный оркестр, где дирижер – это руководитель, который координирует и направляет работу музыкантов к достижению общей цели – своей трактовке музыкального произведения. При этом трактовка этого произведения другими музыкантами, например, первой скрипкой, может не совпадать с дирижерской, но, выступая в оркестре, он будет следовать за дирижерской палочкой. С другой стороны, дирижер никогда не будет давать первой скрипке указаний, как надо держать инструмент, каким пальцем прижимать струну и т. п. Фактически, то же самое происходит в хороших компаниях и хорошо управляемых странах. Важной составляющей системного подхода оказывается понимание того, что сегодняшние причины и принятые решения могут отразиться на результатах системы с запаздыванием во времени, могут произойти в другом месте, могут усилиться или ослабнуть, в зависимости от множества внутренних и внешних обстоятельств и т. д. Например, из сегодняшней жизни автомобильной Америки стало ясно, что в значительной степени тяжелое положение такого гиганта, как Дженерал Моторс, обусловлено теми решениями, какие много лет подряд принимало руководство этой компании *в прошлом* (см. на эту тему подробный материал в журнале «Большой Бизнес», 2006, № 4 (30), с. 92–106). Большинство проблем возникли потому, что мы сами или наши предшественники создали именно ту систему, в которой мы с этими проблемами и сталкиваемся. Говоря словами П. Сенге: «… наши организации работают так, как сейчас, только потому, что мы сами работаем и думаем не лучше» [13, с. 16].

Где же выход? И как практически принимать решения, не противоречащие тому, что выдает нам система? Для ответа на этот вопрос как раз и существует статистическое мышление, которое, вопреки широко распространенному мнению, вовсе не есть мышление с помощью статистики (статистика как таковая большинству сотрудников, и руководству в том числе, вовсе не понадобится), а есть ***основанный на теории вариабельно-***

сти способ принятия решений о том, надо или не надо вмешиваться в процесс, и если надо, то на каком уровне и с какой целью.

А что такое теория вариабельности? Ее основы были заложены Уолтером Шухартом в 1924 г. [15]. Основные положения этой теории можно кратко сформулировать следующим образом: все виды продукции и услуг, а также все процессы, в которых они создаются и/или преобразуются, подвержены отклонениям от заданных значений. Эти отклонения называются *вариациями*.

Вариации своим происхождением обязаны двум принципиально разным источникам, которые принято называть *общими (common)* и *специальными (assignable)* причинами вариаций.

Общими причинами вариаций называют причины, являющиеся неотъемлемой частью данного процесса и внутренне ему присущие, или системные. Они связаны с неабсолютной точностью поддержания параметров и условий осуществления процесса, с неабсолютной идентичностью условий на его входах и выходах и т. д. Другими словами, это результат того, как устроена наша система, результат совместного воздействия большого числа случайных факторов, каждый из которых вносит весьма малый вклад в результирующую вариацию и влияние которых мы, по тем или иным соображениям, не можем или не хотим отделить друг от друга.

Специальные причины вариаций – те причины, которые возникают из-за внешних по отношению к процессу воздействий на него и не являются его неотъемлемой частью, или внесистемные. Они связаны с приложением к процессу незапланированных воздействий, не предусмотренных его нормальным ходом. Другими словами, это результат конкретных случайных воздействий на процесс, причем тот факт, что именно данная конкретная причина вызывает данное конкретное отклонение параметров/характеристик процесса от заданных значений, часто (но далеко не всегда) и приводит к тому, что эту причину можно обнаружить без приложения каких-то исключительных усилий или затрат. Именно поэтому Шухарт и назвал эти причины – *assignable,* т. е. такими, какие можно приписать конкретному воздействию.

Разделение причин вариаций на два указанных вида принципиально потому, что борьба с вариабельностью процесса в этих двух случаях требует различного подхода. Специальные причины вариаций требуют локального вмешательства в процесс, тогда как общие причины вариаций требуют вмешательства в систему.

Локальное вмешательство:

- обычно осуществляется людьми, занятыми в процессе и близкими к нему (т. е. это линейный персонал, линейные руководители и т. д.);
- обычно нужно примерно для 6% всех возникающих проблем (это выяснилось после многих лет применения данного подхода на практике, откуда и вытекает уже упоминавшееся правило Деминга 94/6 и все следствия из этого правила);
- неэффективно или ухудшает ситуацию, если в процессе отсутствуют специальные причины вариаций, и, напротив, эффективно, если они присутствуют.

Вмешательство в систему:

- почти всегда требует действий со стороны высшего менеджмента;
- обычно нужно примерно для 95% всех возникающих в процессе проблем;
- неэффективно или ухудшает ситуацию, если в процессе присутствуют специальные причины вариаций, и, напротив, эффективно, если они отсутствуют.

Когда люди не понимают теории вариабельности, они:

- видят тенденции там, где их нет, и не видят их там, где они есть;
- пытаются объяснить естественный разброс как особые события;
- необоснованно обвиняют и/или вознаграждают сотрудников;
- не могут эффективно спланировать будущее и улучшать систему;

• часто следуют знаменитому правилу: «хотели как лучше, а получилось как всегда».

Существует изобретенный У. Шухартом практический инструмент ответа на вопрос, присутствуют ли в том или ином процессе только общие или специальные причины вариации. Этот инструмент называется контрольной картой Шухарта и в данной статье не рассматривается в силу ограниченности ее объема [16–18]. Отметим лишь следующее. Контрольная карта позволяет найти по данным о самом процессе (т. е. не придумывать и не брать с потолка) зону его (процесса) системной вариабельности, т. е. полосу значений, внутри которой все значения процесса равноправны, а их различия – это случайные колебания. И эта же карта позволяет понять, какие значения вызваны вмешательством в него извне, т. е. специальными причинами. Если все точки процесса находятся в зоне его системной вариабельности, то процесс по определению считается стабильным, если есть точки за пределами системной зоны – процесс не стабилен.

Как все это связано с погоней за цифрами и показателями?

Ответ почти очевиден. В том мире, в каком мы все живем, мире, полном вариабельности, нельзя принимать решения, основываясь на отдельных значениях процесса или на сравнении отдельных точек – в силу вариабельности любое отдельно взятое значение может быть больше, меньше или равно нашим ожиданиям случайно.

Процитируем снова книгу братьев Хопер [6]: «Когда показатель становится целью, он перестает быть хорошим показателем». Или та же мысль в виде так называемого закона Гудхарта *(Goodhart's Law):* «Любая наблюдаемая статистическая регулярность имеет тенденцию к полному провалу, как только она начинает активно использоваться в целях контроля» [6, *http://en.wikipedia.org/wiki/Goodhart's_law*].

Когда перед машинистами лондонских пригородных поездов поставили цель: прибывать на конечную станцию с опозданием не более 2-х минут, они ее выполнили, но… перестали останавливаться на маленьких полустанках.

Закон Гудхарта известен экономистам с 1975 года и пользовался популярностью в правительстве Маргарет Тэтчер. Несмотря на это, а также на то, что д-р Деминг и все его последователи денно и нощно твердили о вредности традиционного подхода к установлению целевых показателей, мир старательно продолжает погоню за количественно измеримыми целями. Один из свежих примеров – пресловутый ЕГЭ, когда было заранее очевидно, что учителя будут помогать детям сдавать экзамен, поскольку по результатам ЕГЭ оценивается деятельность школы и выделяется финансирование. Все, как обычно: система вынуждает целые группы людей к определенному поведению. А потом они же и будут назначены виноватыми.

С другой стороны, если наша система стабильна (все значения внутри системной зоны), и мы ничего в системе не меняем, то:

• установив целевое значение внутри зоны системной вариабельности, мы обязательно получим его, ничего не предпринимая, поскольку в стабильной системе среднее будет тоже стабильным; в зависимости от установленного значения, мы просто можем получать его чаще или реже;

• установив целевое значение за пределами системной зоны, мы практически никогда его не получим (пока наша система будет стабильна), как бы мы ни старались мотивировать наших сотрудников (чтобы его достигнуть, надо изменить систему). И если мы, не получив желаемого, будем искать виновных и их наказывать, то нас просто будут обманывать тем или иным способом, поскольку в такой ситуации люди всегда знают, что виновата система и наказание не справедливо.

Итак, что вытекает из всего вышесказанного?

В нашей стране (и многих компаниях), к сожалению, преобладает низкое качество управления, выражающееся в том, что

• господствует погоня за деньгами (прибылью);

• господствует контроль и манипуляция людьми;

• господствует погоня за цифрами и показателями и отсутствует понимание азов системного и статистического мышления.

Все это приводит к тому, что

• нет ни осмысленных стратегических целей, к которым мы хотели бы стремиться;

• нет правильного способа достижения даже тех тактических целей, которые ставятся руководителями.

Что же со всем этим делать? Качество управления определяется а) правильными целями и б) правильными способами их достижения. Начинать нужно, естественно, с постановки правильной цели. Ее можно, например, сформулировать так: «***Создание страны, где все равны перед законом, где для каждого человека создана возможность стать тем, кем он может стать, и где государство и бизнес – это нечто такое, что одни люди делают для счастья других»***. Обратите внимание, что в этой цели нет никакого всеобщего равенства и братства, равно как и всеобщего благосостояния. Опыт нашей и всех прочих стран учит, что эти лозунги и недостижимы, и фальшивы по своей сути.

Теперь о правильном способе достижения цели. Очевидно, имеются два возможных сценария выхода страны из кризиса (за исключением пессимистических сценариев): медленный (8–15 лет) и очень медленный (15–30 лет). В медленном сценарии к руководству страной приходит национальный лидер – человек, которому поверит большинство населения и за которым оно будет готово пойти к провозглашенной им цели. Этот человек и его команда должны руководствоваться треугольником менеджмента 21 века, т.е. они должны отказаться от погони за прибылью и выбрать себе не денежный фетиш (качество или …), они должны отказаться от контроля и манипуляции людьми и строить с ними отношения, основанные на понимании и доверии, они должны отказаться от погони за количественными показателями, оценками и т.п. и использовать системное и статистическое мышление для принятия решений. Приоритетом ближайших лет в их деятельности должна стать борьба с коррупцией во всех ее проявлениях. Одним из главных условий повышения качества управления я считаю отказ от авторитарного стиля менеджмента и переход к гуманистическому менеджменту, основанному на доверии и консенсусе. Стоит пояснить, что «гуманистический менеджмент» вовсе не означает менеджмент, где нет дисциплины, где никто никого не наказывает и т.п. Менеджмент, о котором идет речь в данной статье, – гуманистический и системно-статистический – подразумевает отказ от принятия авторитарных решений, отказ от поиска виновных вместо поиска системных причин тех или иных проблем, отказ от наказания найденных при этом поиске виновных как способе решения проблем. Решения в сложном мире, в котором мы живем, должны (почти всегда) приниматься на основе консенсуса тех лиц, кто наилучшим образом разбирается в данной проблеме, а проблемы должны устраняться путем совершенствования системы. Однако после того как решение принято, оно должно выполняться с железной дисциплиной и ответственностью, а лица, мешающие или саботирующие принятое обществом решение, должны терять соответствующие посты или должности, если, конечно, их действия не попадают под юрисдикцию уголовного законодательства.

Очень медленный сценарий связан с технологическим и промышленным развитием России. Надеяться на изменение голов правящей элиты бессмысленно, так же как бессмысленно рассчитывать на бóльшую часть нашей интеллигенции (она находится под сильнейшим давлением отсутствия гарантий безопасности и потому готова не служить, а «прислуживать»). Но нам никуда не деться от развития современных предприятий – в конце концов, нынешний кризис показал, что рассчитывать на нефть и газ на всю оставшуюся жизнь опасно, надо развивать производство современных видов продукции и услуг (т.е. осуществлять модернизацию страны). Такое производство все больше и больше основывается на знаниях,

т.е. все больше начинает зависеть от так называемого человеческого фактора. Важность человеческого фактора неумолимо ведет к отказу от превалирующего стиля современного менеджмента – авторитарного менеджмента на основе принципов кнута и пряника. Хотя этот стиль управления преобладает и у нас, и за рубежом, он обречен, поскольку знания, как было выше показано, не принадлежат работодателю. Они принадлежат только тому человеку, кому принадлежит и сама голова. И если мир становится «плоским» [1], и наша страна не будет снова отгорожена железным занавесом (а в этом случае она просто погибнет), то знания будут уплывать с тем большей скоростью, чем более больным будет становиться наше общество. Как известно, Россия занимает одно из первых мест в мире по бегству из нее соотечественников. Если к этому добавить демографический фактор старения и убыли населения и вымывание профессионалов из сферы принятия решений вследствие коррупции, то ситуация в ближайшее время станет катастрофической. Преодолеть ее можно только путем развития малого и среднего бизнеса. Именно здесь, скорее всего, можно ожидать отказа от традиций авторитаризма. Но если это произойдет, если работающих на наших предприятиях людей будут уважать, с ними будут считаться и т.д., то эти же люди и за воротами своих предприятий не позволят так обращаться с собой, как мы это позволяем сегодня. В качестве подтверждения этих соображений я приведу всего лишь один пример, который представляется мне достаточно показательным. Некоторое время назад почти одновременно пытались забастовать рабочие «АвтоВАЗа» и завода «Форд» во Всеволожске. Первым платили около 12500 в месяц, вторым – около 17000. Первые так ничего и не добились, вторые добились повышения зарплат до 20–23 тысяч *(www.newsland.ru/News/Detail/id/74849/cat/48/)*.

Я не хочу сказать, что завод во Всеволожске – не авторитарное предприятие, я там не был и не знаю, как там работает менеджмент. Речь о другом. Более современное предприятие требует более свободных сотрудников. Промышленность и стиль менеджмента связаны неразрывно. Развитие общества идет в сторону отказа от авторитаризма просто потому, что он не эффективен. Конкурентоспособность в 21 веке будет неразрывно связана с отказом от иерархического построения организаций и господствующего сегодня командно-контрольного стиля менеджмента. Маслоу понял это еще в 1962 году, ему понадобилось провести всего лишь одно лето на хорошем предприятии, чтобы понять [9]:

«Симбиоз промышленности и общества будет крепнуть от года к году… Любая отрасль промышленности представляет по-своему все общество… Качество продукции обладает не только индивидуальным, локальным и национальным статусом, но и статусом интернациональным… О том, что представляет собой определенная страна, мы, до известной степени, можем судить по качеству производимых в ней автомобилей и фотоаппаратов… На бессознательном уровне названный статус соотносится с уровнем развития нации…

…изменения в промышленности приводят к куда более серьезным последствиям, чем изменения в любой другой институции… просвещенное управление производством не может получить достаточного распространения, если к нему не будут готовы общество, менеджеры, мастера, рабочие, политики, школы и т.д. Можно с уверенностью сказать, что просвещенный менеджмент совершенно невозможен в современном авторитарном обществе …

То, что способствует индивидуальному развитию, способствует и производству хороших автомобилей (во всяком случае, в долгосрочной перспективе). То же, что в долговременной перспективе способствует производству хороших автомобилей и нормальной работе предприятия, не может не способствовать и индивидуальному развитию его, предприятия, сотрудников».

Другими словами, чем больше будет в России современных предприятий, управляемых действительно хорошими менеджерами, тем больше наше общество будет избавляться от злокачественного наследия плохого менеджмента во всех сферах деятельности. Что касается национальных черт и особенностей нашего характера, то имеющийся уже сегодня

опыт создания предприятий, опирающихся на доверие между людьми и руководителями, предприятий, реализовавших, например, систему менеджмента по образцу Тойоты, многие реально существующие примеры говорят лишь одно: если людям платят нормально, т.е. достаточно, чтобы они чувствовали себя обеспеченными, и если им доверяют и их уважают, то они (в большинстве) практически мгновенно начинают работать и вести так же, как любые другие цивилизованные народы – не лучше и не хуже (с точностью, конечно, до культурологических различий).

Есть ли у нас какая-либо надежда на осуществление подобных мечтаний? У меня нет ответа на этот вопрос, поскольку будущее непредсказуемо, и будет ли у России время на трансформацию по тому или иному сценарию, неизвестно.

Таким образом, окончательный вывод, к которому я пришел, весьма прост: «Только новое качество управления способно обеспечить использование того потенциала, который есть в людях, населяющих Россию. Никакие призывы к модернизации и правительственные планы не дадут никакого ощутимого эффекта в условиях ныне существующего стиля менеджмента».

Именно поэтому я назвал статью «Будущее России = качество управления + модернизация всей страны». Чтобы иметь будущее, Россия должна, прежде всего, изменить господствующий стиль принятия решений и взаимоотношения с людьми. Лозунг «Благо человека – высший закон» должен стать реальностью, а не ширмой. Только в этом случае у нашей страны есть надежда на будущее.

Литература

1. *Фридман, Т.* Плоский мир: Краткая история XXI века/*Т. Фридман*. – М.: АСТ: ХРАНИТЕЛЬ, 2006. – 601 с.

2. *Друкер, П. Ф.* Задачи менеджмента в XXI веке/*П. Ф. Друкер*. – М.: Вильямс, 2007. – 288 с.

3. *Адлер, Ю. П.* Восемь принципов, которые меняют мир/*Ю. П. Адлер*//Стандарты и качество. - 2001. - №№ 5–6. - с. 49–61.

4. *Мацусита, К.* Принципы успеха/*К. Мацусита*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 126 с.

5. *Адлер, Ю. П.* Кризис сквозь призму глубинных знаний/*Ю. П. Адлер, В. Л. Шпер*// Менеджмент качества. - 2010. - № 1. - с. 32–43.

6. *Hopper K. and Hopper W. The Puritan Gift. Triumph, Collapse and Revival of an American Dream. – London, N. Y., 2007, I. B. Tauris & Co Ltd. – 334 P.*

7. Wilkinson R., Pickett R. The Spirit Level. – N. Y., Bloomsbury Press, 2009.

8. *Маслоу, А.* Мотивация и личность/*А. Маслоу*: 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006.

9. *Маслоу, А.* Маслоу о менеджменте/*А. Маслоу*. – СПб.: Питер, 2003.

10. *Фукуяма, Ф.* Доверие: социальные добродетели и путь к процветанию/*Ф. Фукуяма*. – М.: АСТ: ЗАО НПП «Ермак», 2004.

11. *Деминг, Э.* Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами/*Э. Деминг*. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 370 с.

12. *Деминг, У. Э.* Новая экономика/*У. Э. Деминг*. – М.: Эксмо, 2006. – 208 с.

13. *Сенге, П.* Пятая дисциплина: Искусство и практика самообучающейся организации/*П. Сенге*; пер. с англ. *Б. С. Пинскер*. - М.: Олимп-Бизнес, 2003.- 406 с.

14. *Нив, Г. Р.* Пространство доктора Деминга: Принципы построения устойчивого бизнеса/*Г. Р. Нив*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 370 с.

15. *Shewhart W. Economic Control of Quality of Manufactured Product. – Republished in 1980 by ASQ Quality Press. – 502P.*

16. *Wheeler D. J. Understanding Variation. The Key to Managing Chaos. – Knoxville, SPC Press, 1993. – 137 p.*

17. *Уилер, Д.* Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта/*Д. Уилер, Д. Чамберс*. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 409 с.

18. *Адлер, Ю. П.* Контрольные карты Шухарта в России и за рубежом. Ч. 1,2/*Ю. П. Адлер, О. В. Максимова, В. Л. Шпер*//Стандарты и качество. - 2011. - №№ 7,8. Полный текст (Ч. 1-4) см. на сайте журнала «Стандарты и качество».

Повышение эффективности системы менеджмента качества предприятия с учетом качества жизни человека

В.Ф. Безъязычный

д.т.н., профессор, зав. кафедрой РГАТУ имени П.А. Соловьева, президент Ярославского регионального отделения Академии проблем качества; г. Ярославль

М. Е. Ильина

к.т.н., доцент кафедры РГАТУ имени П.А. Соловьева; г. Ярославль

Введение

Особенности новой версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015 и стандартов на другие системы менеджмента (в частности, в области бережливого производства) свидетельствуют об унификации моделей этих систем на основе цикла Шухарта – Деминга *PDCA*, что должно способствовать их интеграции. Проблема интеграции систем менеджмента является одной из причин недостаточной эффективности СМК российских предприятий, что тесно связано с такими факторами, как формальный подход к разработке и функционированию СМК, некомпетентность в вопросах управления качеством, недостаточное внимание к применению методов менеджмента качества, недостатки корпоративной культуры, безнравственность, экономические и другие факторы. В таких условиях невозможно реализовать системный подход к управлению, применение которого требует учета всех аспектов деятельности, влияющих на качество. Это заставляет обратить внимание на так называемый человеческий фактор, включающий в себя сочетание многих составляющих (физиологических, психологических, нравственных и др.). Причем его влияние столь существенно, что определяет особенности национальных моделей управления качеством. Однако современные стандартные модели систем менеджмента не учитывают субъективную составляющую из-за сложности ее формализации.

Человек в системе менеджмента качества может рассматриваться как подсистема первого уровня, которая осуществляет индивидуальные процессы. Поскольку любая система управления качеством выполняет взаимосвязанные функции *потребителя*, *исполнителя* и *руководителя*, то их согласованность или единство характеризует целостность человека и, следовательно, его качество *(рис. 1)*. Перечисленные функции соответствуют потребностям, возможностям и разуму, определяющему и оптимизирующему требования внешних заинтересованных сторон (работодателя, общества) и собственные требования человека.

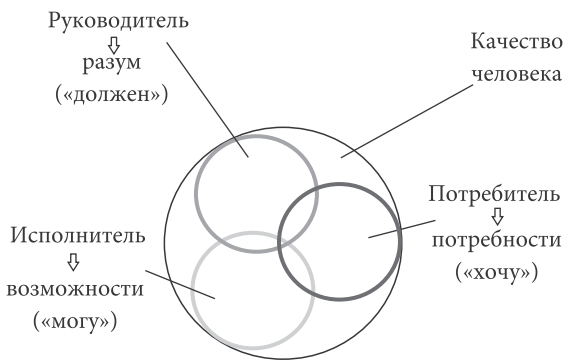


Рис. 1. Модель системы качества человека

Еще одним результатом развития системного подхода к управлению на протяжении последних десятилетий стало понимание того, что конечной целью деятельности любого предприятия должно быть качество жизни людей, влияющее в свою очередь на состояние человека и качество его труда. Поэтому для решения проблемы повышения эффективности СМК и ее интеграции с другими системами менеджмента необходимо определить взаимосвязи между качеством человека, качеством его жизни, системой качества предприятия, ее результатом – качеством продукции.

Взаимосвязь категорий «качество человека», «качество жизни» и «качество продукции»

Категория «качество жизни», по мнению ряда авторов, подразумевает наличие возможностей для удовлетворения потребностей человека и рассматривается как интегральное понятие, требующее междисциплинарного подхода. В настоящее время существует большое количество различных классификаций потребностей человека, однако проведенный анализ показал, что взаимосвязи между потребностями четко не определены. Это не позволяет рассматривать их как систему, характеризующую целостность человека и применимую для решения задачи повышения качества его жизни.

Рассмотрение потребностей человека с точки зрения функций системы управления качеством позволили сформировать трехуровневую систему потребностей *(рис. 2)*.

Первый уровень соответствует человеку-*исполнителю* и включает в себя так называемые базовые потребности, группирующиеся в три подсистемы:

1) потребительская – состоит из пассивных физиологических (ПФ) (в воздухе, воде, пище, тепле, отдыхе и др.), активных физиологических (АФ) (в движении, росте, воспроизводстве и др.) и эстетических (ЭС) потребностей;

2) исполнительская – включает потребности в стабильности или психологической безопасности (ПБ), потребности в деятельности или в преобразовании ресурсов (ПР) и познавательные (ПЗ);

3) управленческая – характеризуется потребностями в принадлежности социальной группе и в любви (ПЛ), престижными (в общественном признании) (ОП) и этическими (ЭТ) потребностями.

Второй уровень соответствует человеку-*потребителю* и включает девять потребностей в самоактуализации личности, также образующих три подсистемы:

1) потребительская – формируется из потребностей в сознании целостности личности (СЦ), саморазвитии (СР) и самовыражении (СВ);

2) исполнительская – включает потребности в самосохранении личности (СХ), творческой самореализации (ТС) и самопознании (СП);

3) управленческая – к ней относятся потребности в самолюбии (СЛ), самооценке (СО) и самосовершенствовании (ССВ).

Третий уровень системы потребностей характеризует человека – *руководителя* своей жизни, включает в себя потребности, определяемые мировоззрением человека, они носят индивидуальный характер.

Потребности разных подсистем взаимодействуют друг с другом и образуют системы управления, в которых эти потребности также связаны с функциями потребителя, исполнителя и руководителя. Так, на уровне базовых потребностей:

- пассивные физиологические (ПФ), потребности в безопасности (ПБ) и социальные (ПЛ) образуют *систему потребителя*, характеризующуюся необходимостью предварительного установления и соблюдения стандарта или границ допуска (например, поддержание температуры окружающей среды в комфортных для человека пределах, соблюдение определенных правил поведения в коллективе и т.д.);
- активные физиологические (АФ) потребности, потребности в преобразовании ресурсов (ПР) и престижные (ОП) создают *систему исполнителя*, отличающуюся стрем-

лением к постоянному росту за счет многократного повторения одних и тех же процессов (например, стремление к спортивным достижениям, росту профессионального мастерства, увеличению финансовых ресурсов, повышению социального статуса и др.);

• эстетические (ЭС), познавательные (ПЗ) и этические (ЭТ) потребности формируют *систему руководителя*, сочетающую элементы первых двух систем и стремящуюся к достижению цели на основе использования методов моделирования, анализа, подбора и оптимизации (например, достижение максимальной эстетической удовлетворенности на основе принципа «золотого сечения», проведение

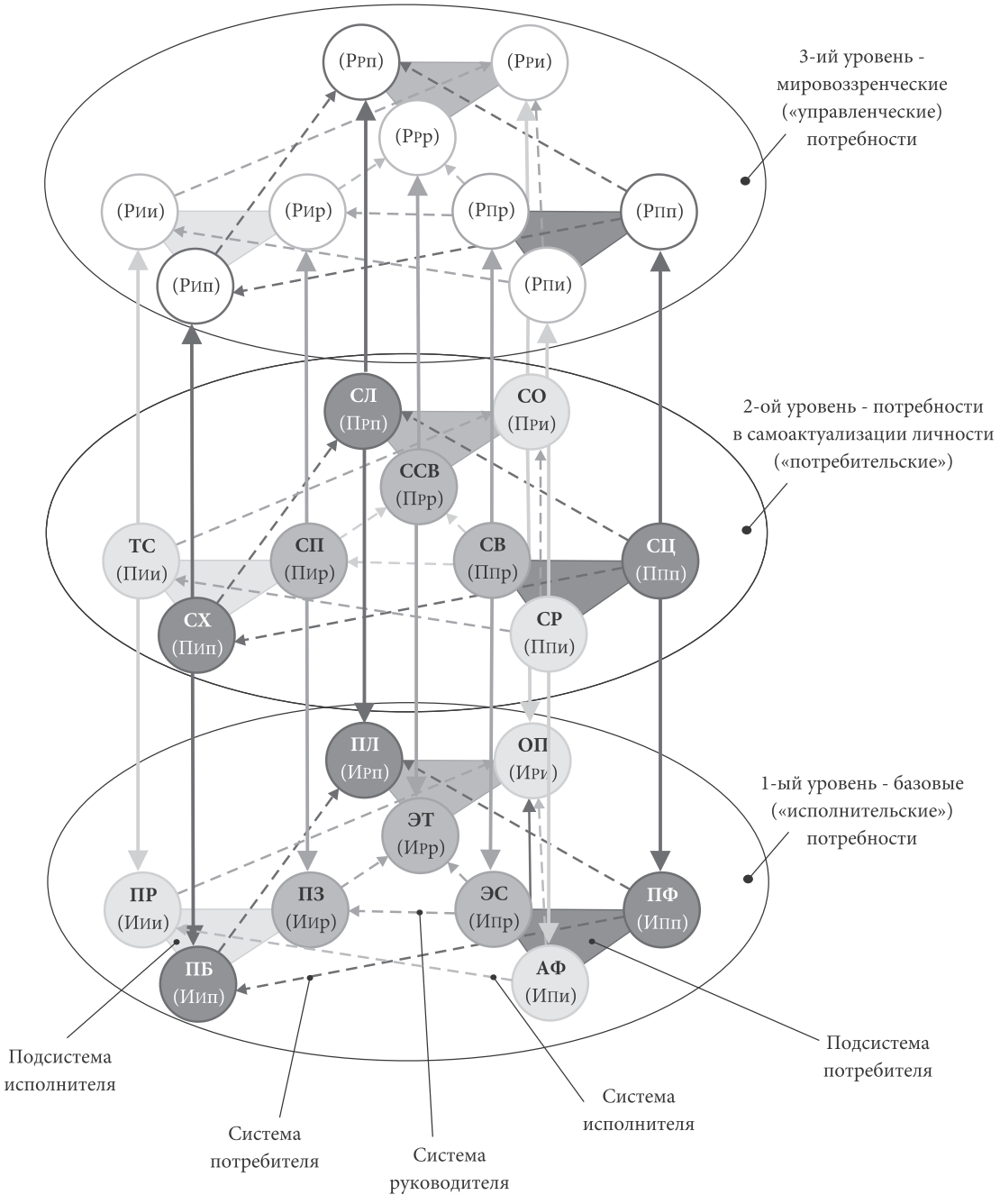


Рис. 2. Система потребностей человека: П, п, п, И, и, и, Р, р, р – функции потребителя, исполнителя, руководителя соответственно на уровне, в подсистеме, в группе потребностей

научных экспериментов с целью приближения к истине).

В каждой подсистеме и системе определены причинно-следственные связи между группами потребностей. Эти связи обеспечивают целостность системы и, следовательно, качество человека. На *рис. 3а* показаны причинно-следственные связи между потребностями базового уровня. Здесь в основе – принцип ориентации на потребителя, поэтому исполнительские и управленческие потребности в каждой подсистеме и системе являются следствием потребительских (например, потребности в преобразовании ресурсов и общественном признании происходят от активных физиологических).

В системе потребностей конкретного человека связи могут иметь различные направления и определять тем самым характер системы, ее развитие и конечную цель. На *рис. 3б* представлено развитие системы в направлении этических потребностей (от исполнительских функций к управленческим). *Рис. 3в* иллюстрирует вариант, когда конечной целью становятся потребности в преобразовании ресурсов, соответствующие функции исполнителя. В случае разнонаправленных связей возможно образование замкнутых кругов между определенными группами потребностей, которые постоянно стимулируют друг друга *(рис. 3г)*. Это может приводить к повышенному вниманию человека к данным потребностям, как следствие, к игнорированию остальных и формированию диспропорций личности, препятствующих достижению удовлетворенности *(рис. 4)*. Рост количественных несоответствий в системе может стать причиной ка-

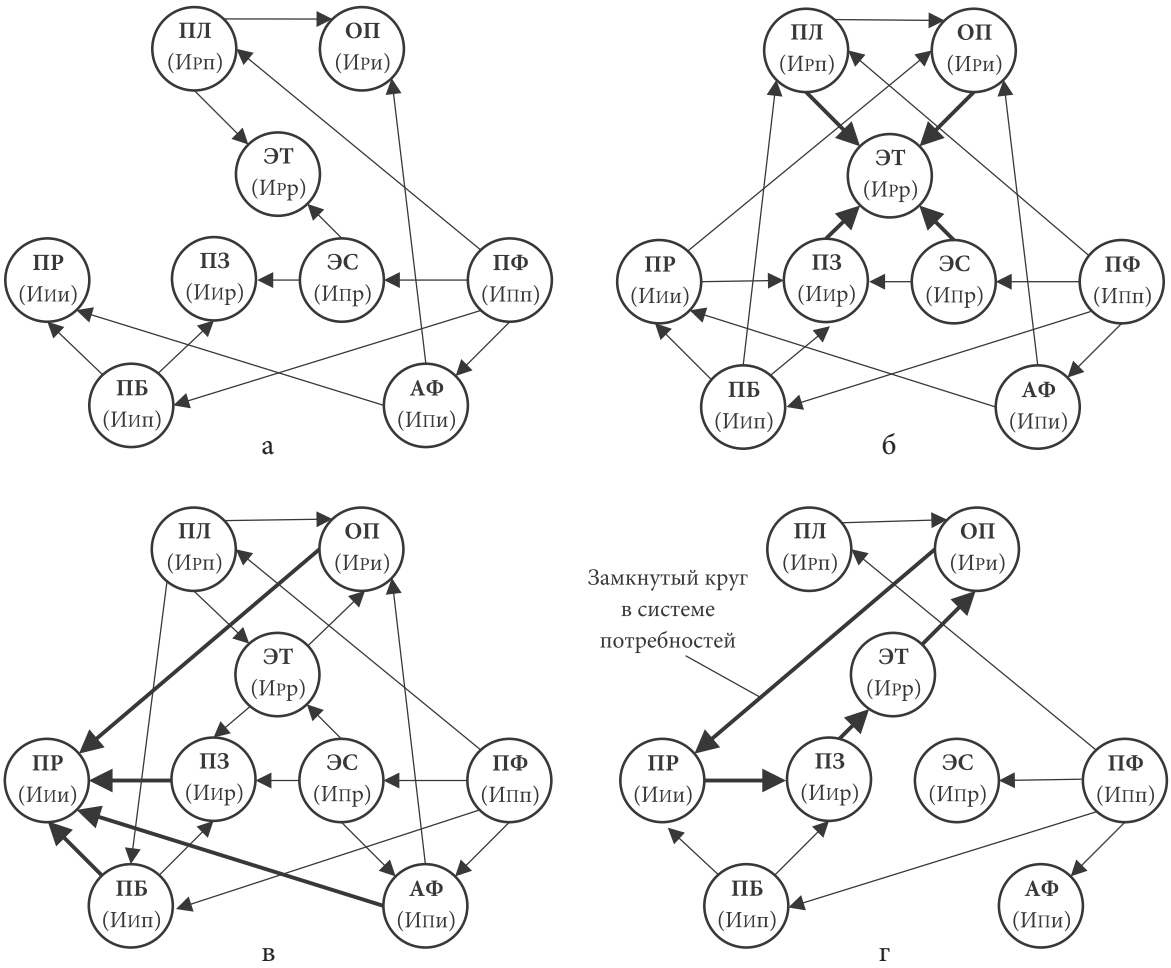


Рис. 3. Причинно-следственные связи на уровне базовых потребностей человека

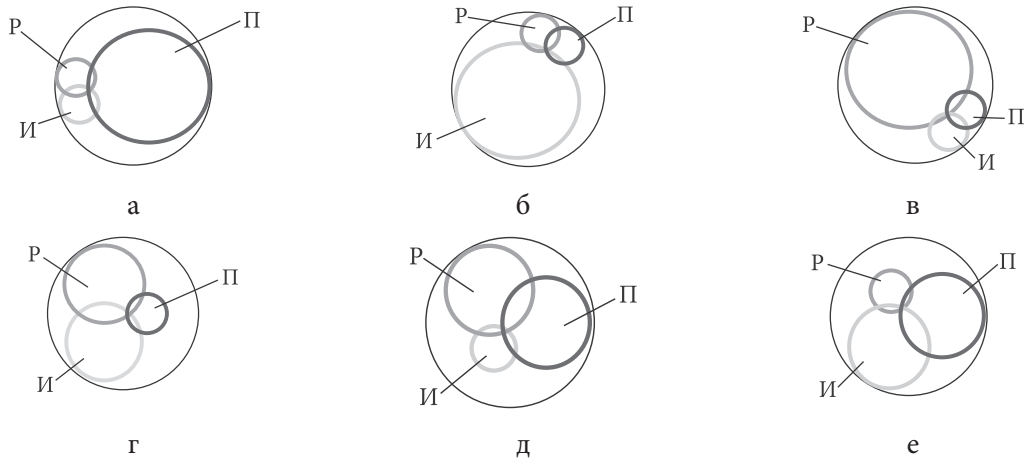


Рис. 4. Модели диспропорций в системе качества человека: а – переоценка потребителя (П); б – недооценка потребителя; в – переоценка исполнителя (И); г – недооценка исполнителя; д – переоценка руководителя (Р); е – недооценка руководителя

чественных изменений (деградации) личности, сопровождающихся полным разрывом связей между потребителем, руководителем и исполнителем.

На основе представленной системы разработана методика самооценки качества жизни человека, позволяющая оценить удовлетворенность его потребностей через состав процессов жизни и время, затраченное на их осуществление. Жизнь человека рассматривается как система взаимосвязанных процессов, каждый из которых направлен на удовлетворение одной или нескольких групп потребностей. А ***качество жизни человека*** представляет собой *совокупность свойств системы процессов (материальных, социальных, духовных и др.), в которых участвует человек и человечество в целом, обеспечивающих формирование и сохранение качества (целостности) человека.*

Методика самооценки качества жизни человека включает в себя следующие этапы:

1) оценка человеком субъективной удовлетворенности потребностей трех уровней;

2) сбор и анализ данных о влиянии процессов жизни человека на систему его потребностей;

3) сравнение результатов оценок первых двух этапов (в том числе определение характера диспропорций);

4) выбор направления улучшения качества жизни.

Для определения взаимосвязи качества человека и качества его жизни с категорией «качество продукции» была проведена систематизация показателей качества изделий и методов определения их значений в соответствии с предложенной системой потребностей человека. Кроме того, установлено, что обобщенные показатели качества жизни человека, методы работы с потребителем и методы достижения качества (в частности, при проектировании технологических процессов и сборке изделий) также соответствуют типам систем управления, образующимся на основе взаимодействия между собой потребностей разных подсистем. Результаты систематизации приведены в *табл. 1*.

Группы показателей качества продукции, удовлетворяя определенные потребности человека, соответствуют функциям и определенному типу системы управления. Например, система исполнителя содержит показатели качества изделия, увеличивающие возможности человека как исполнителя и создающие определенный эффект (эргономические показатели, технологичность, экономичность, транспортабельность, показатели технической эффективности, оригинальности). Для определения их значений необходимы традиционные методы, обычно реализуемые специалистами предприятий (измерительный и расчетный).

Значения этих показателей в соответствии с характером системы исполнителя должны постоянно расти, они требуют значительного разнообразия для обеспечения индивидуального подхода к потребителю (особенно это важно для эргономичности и оригинальности). Поэтому в данной системе используются методы оценки, да-

Таблица 1.

Соответствие потребностей человека, показателей качества изделий, методов их определения и достижения типам систем управления качеством

Тип системы	Функция	Потребности человека	Группы показателей качества изделий	Методы определения значений показателей	Обобщенные показатели качества жизни человека	Методы работы с потребителем	Методы обеспечения точности сборки	Виды ТП
Система потребителя	П	ПФ СЦ	Гигиенические, экологические	Органолептический	*Наличие* необходимых материальных ресурсов и *наличие* творческих процессов (где человек одновременно выполняет все три функции)	Унификация изделий; приобретение потребителем любого случайного изделия	Метод полной взаимозаменяемости	Стандартный ТП
	И	ПБ СХ	Показатели надежности, безопасности, унификации	Регистрационный				
	Р	ПЛ СЛ	Знаковость, соответствие моде, соответствие стилю	Социологический				
Система исполнителя	П	АФ СР	Эргономические (соответствие возможностям)	Измерительный	Наличие достаточного *количества* разных ресурсов и *количество* и разнообразие творческих процессов	Методы увеличения разнообразия; выбор потребителем изделия путем симплификации (отказа от неподходящих изделий)	Методы неполной взаимозаменяемости, регулирования (компенсации), пригонки	Типовой ТП
	И	ПР ТС	Технологичность, экономичность, транспортабельность	Расчетный				
	Р	ОП СО	Показатели технической эффективности, оригинальность	Традиционный (специалистами)				
Система руководителя	П	ЭС СВ	Целостность композиции	Экспертный интуитивный	Соответствие ресурсов требованиям (*качество* ресурсов) и *качество* творческих процессов	Методы систематизации и оптимизации для обеспечения целенаправленного подбора изделия потребителем	Методы групповой и межгрупповой взаимозаменяемости, индивидуального подбора деталей	Групповой ТП
	И	ПЗ СП	Классификационные и конструктивные, состав и структура изделия	Экспертный аналитический				
	Р	ЭТ ССВ	Патентно-правовые	Экспертный комбинированный				

Примечания:
1. Условные обозначения: П – потребитель, И – исполнитель, Р – руководитель, ТП – технологический процесс.
2. Функциональные показатели изделия могут относиться к различным потребностям.

ющие количественный результат. Показатели качества жизни человека, характеризующие удовлетворенность потребностей системы исполнителя, в общем виде также связаны с категорией «количество». Требование постоянного роста и разнообразия ресурсов, изделий и их отдельных показателей не позволяет использовать единый стандарт или установить единые допустимые пределы, приемлемые во всех случаях. Поэтому на этапе проектирования необходимо использовать типовые конструкции и процессы, на основе доработки которых возможно получение удовлетворяющих потребителя вариантов. В процессе производства изделий система исполнителя требует аналогичных методов. Например, в процессе сборки это методы неполной взаимозаменяемости, регулирования (компенсации) и подгонки, которые характеризуются значительной трудоемкостью и требуют предварительной оценки вероятности достижения результата.

Таким образом, результаты систематизации свидетельствуют о наличии взаимосвязей перечисленных показателей и методов с особенностями функционирования систем управления качеством разных типов. При этом можно сделать вывод о том, что методы достижения качества заложены в системе качества человека. На этой основе можно обеспечить целенаправленный комплексный подход к совершенствованию СМК и системы управления персоналом предприятия. В частности развитие в направлении системы руководителя должно быть связано с познавательными, эстетическими и этическими потребностями персонала.

Система менеджмента качества, реализующая субъектно-ориентированный подход к управлению

Учитывая выявленные взаимосвязи между качеством (целостностью) человека, качеством его жизни и качеством продукции, можно предложить определение субъектно-ориентированной системы менеджмента качества. Ее следует рассматривать как *совокупность участников процессов и информационных ресурсов, взаимодействия которых направлены на определение типа системы управления качеством и ее развитие в определенном направлении в соответствии с выбранной политикой в области качества*. В случае многономенклатурного производства СМК включает в себя несколько систем управления качеством продукции, каждая из которых представляет собой *совокупность участников процессов и ресурсов, а также взаимодействий между ними, осуществляемых в определенных условиях по установленным правилам с целью достижения качества продукции, удовлетворяющего потребителя*.

Исходным элементом субъектно-ориентированной СМК является система качества человека. Функциям системы соответствуют первые три этапа цикла *PDCA*,

Таблица 2.

Соответствие функций человека, этапов цикла *PDCA* и методов моделирования в системе управления качеством

Функции системы	Составляющие человека	Этапы цикла *PDCA*	Методы моделирования
Потребитель	Потребности	Планирование	Мысленное
Исполнитель	Возможности	Выполнение	Физическое
Руководитель	Разум	Оценивание (проверка)	Символическое
Качество человека	Человек разумный	Творческий процесс	Валидация

совмещение которых происходит в творческом процессе, и методы моделирования, необходимые для прогнозирования возможности выполнить требования потребителя, т.е. в целях валидации процессов и их результатов *(табл. 2)*.

Четвертый этап цикла *PDCA* – действие по улучшению – непосредственно связан с типом системы (*рис. 5*):

• коррекция осуществляется путем повторного выполнения функций потребителя, исполнителя и руководителя на этапе улучшения качества *данного изделия (рис. 5а)*, что соответствует системе исполнителя;

• корректирующие действия относятся к *последующим изделиям* и представляют собой изменение требований к ним и/или к процессам их изготовления *(рис. 5б)*, но для изготовленного и несоответствующего требованиям изделия ничего при этом не меняется, что характерно для системы потребителя;

• предупреждающие действия – это повторение функций планирования, выполнения и оценивания внутри этапа *планирования* (осуществляется на модели изделия) *(рис. 5в)* или *выполнения*, что предполагает оценивание промежуточных результатов процесса и оперативное изменение и дополнение требований *(рис. 5г)*. Предупреждающие действия соответствуют системе руководителя.

На *рис. 6* представлена модель СМК машиностроительного предприятия, реализующая субъектно-ориентированный подход к управлению. В ее состав входит система управления качеством, которая в свою очередь включает в себя физические процессы жизненного цикла продукции (ЖЦП), процессы управления ими и может функционировать в соответствии с любым из трех типов систем.

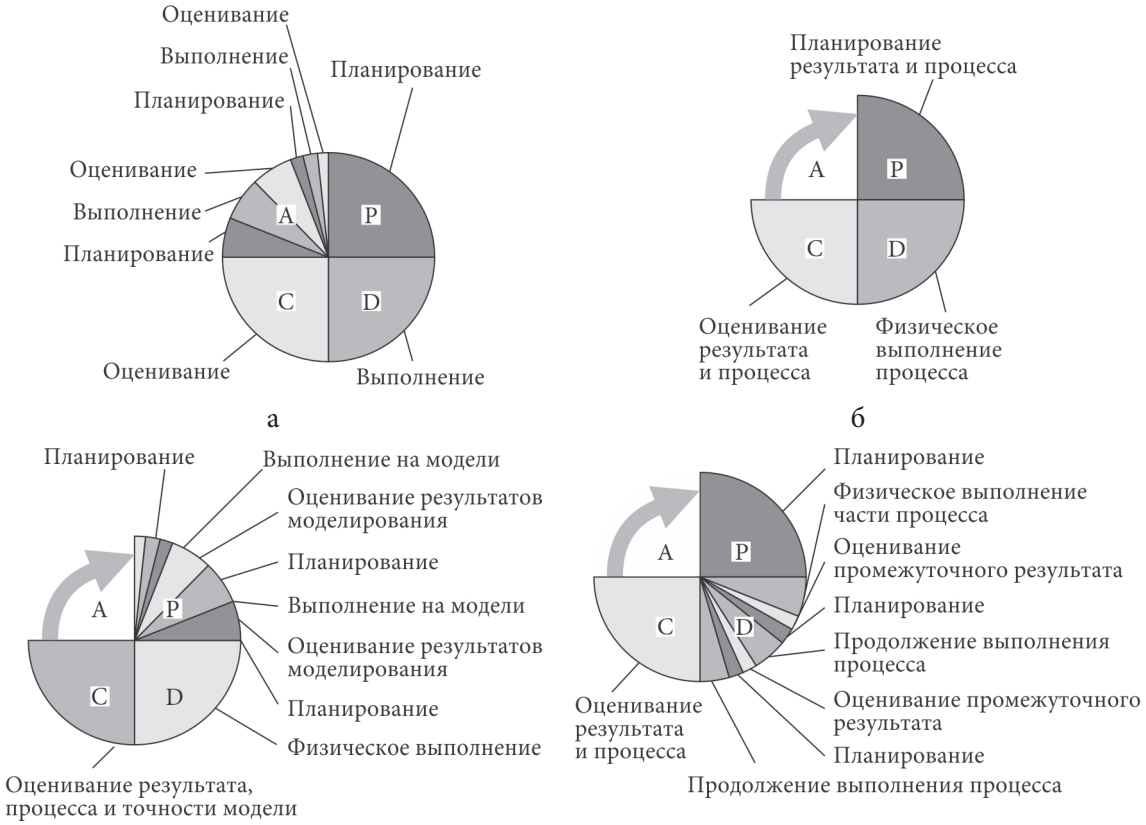


Рис. 5. Цикл *PDCA* и улучшения: коррекция (а), корректирующие действия (б), предупреждающие действия при планировании (в) и выполнении (г)

СМК реализует процессы трех уровней, в каждом из которых происходят взаимодействия между потребителем, руководителем и исполнителем:

процессы менеджмента качества: определение требований к системе (типа системы, реализуемых в ней процессов, функций ее участников), функционирование системы (выполнение процессов управления качеством и процессов ЖЦП), аудит системы (определение соответствия системы требованиям);

• процессы управления физическими процессами ЖЦП в соответствии с циклом *PDCA*: определение требований к результатам и к процессам, выполнение процессов, их оценивание;

• физические процессы жизненного цикла продукции (ЖЦП): обеспечение ресурсами, изготовление изделия, поставка потребителю, потребление или использование, утилизация.

• Для определения требований к физическим процессам ЖЦП разработаны следующие алгоритмы:

• алгоритм выбора приемлемых требований (первого, удовлетворяющего потребителя, варианта процессов ЖЦП и их результатов);

• алгоритм выбора оптимальных требований (наилучшего из удовлетворяющих потребителя вариантов процессов ЖЦП и их результатов);

• алгоритм оптимизации процессов ЖЦП при использовании стандартных ресурсов.

• Предложенные алгоритмы были применены для совершенствования управления технологическими процессами сборки изделий и механической обработки деталей путем разработки и применения математических моделей, позволяющих перейти от коррекции (системы исполнителя) к предупреждающим действиям (системе руководителя).

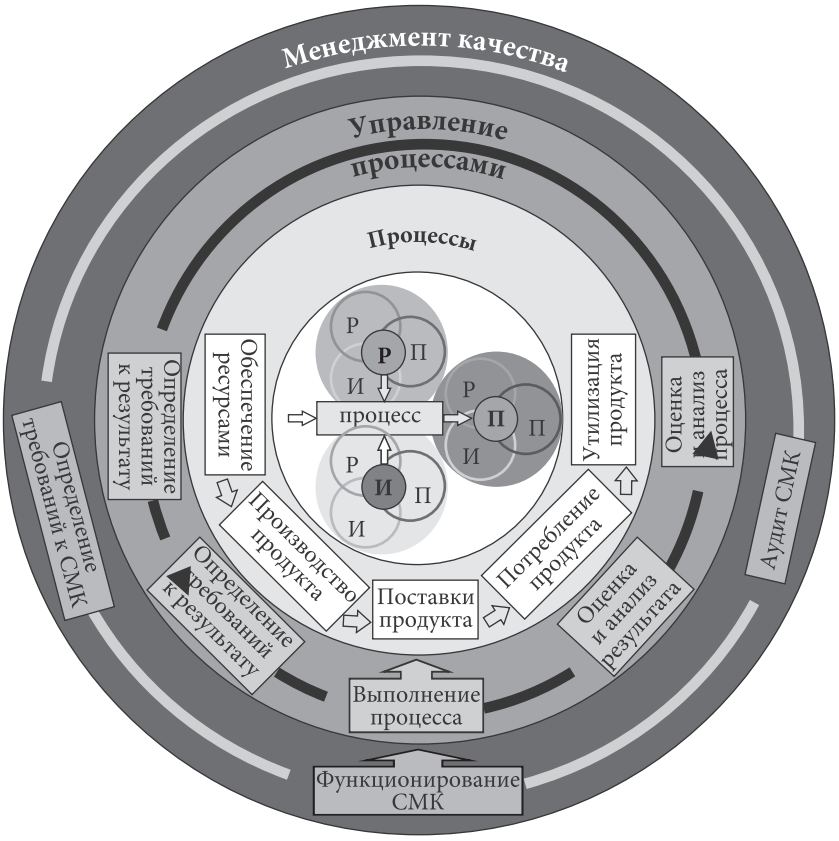


Рис. 6. Модель СМК машиностроительного предприятия, реализующая субъектно-ориентированный подход к управлению

В традиционном процессе сборки ротора газотурбинного двигателя дискового типа, характеризующегося малой жесткостью деталей, коррекция представляет собой многократную повторную сборку ротора для обеспечения точности его длиновых размеров. Это приводит к значительным потерям временны́х ресурсов. С целью развития системы управления процессом сборки были разработаны методика расчета длиновых размеров ротора, стохастическая модель нежесткой размерной цепи ротора, математические модели для расчета требуемых величин компенсации при регулировании размеров ротора, а также методика и алгоритм оптимизации состава сборочных комплектов, использующие несколько способов регулирования размерной цепи ротора. Применение разработанных методик для процесса сборки ротора позволило перейти к предупреждающим действиям на этапе *планирования* состава сборочных комплектов. Для процесса производства ротора в целом моделирование сборки каждого комплекта и регулирование размеров ротора на модели представляет собой наиболее полную реализацию предупреждающих действий на этапе *выполнения*. Применение стохастической модели нежесткой размерной цепи ротора делает возможным реализацию предупреждающих действий в процессе производства ротора. Для достижения заданной точности размеров ротора с первого раза необходимо использовать сочетание предупреждающих действий на этапах планирования и выполнения, что позволяет полностью исключить коррекцию в процессе сборки [1].

Одним из примеров запланированной доработки (коррекции) можно считать технологический процесс обработки деталей, при котором качество поверхностного слоя обеспечивается последовательным применением нескольких методов механической обработки: точение, шлифование, полирование. Повышение эффективности управления качеством поверхностного слоя достигается путем подбора режимов обработки на основе применения математических моделей и алгоритмов расчета технологических условий обработки детали [2]. Исходя из значений геометрических характеристик инструмента и справочных данных по свойствам обрабатываемого и инструментального материалов, расчетным путем определяют значение предела выносливости материала детали после обработки точением и фрезерованием при заданных режимах. В случае если это значение не соответствует требованиям, расчет повторяют при других режимах до тех пор, пока не будут подобраны условия обработки, обеспечивающие требуемый предел выносливости. После этого с учетом данных системы СПИЗ (станок – приспособление – инструмент – заготовка) и размеров заготовки рассчитывают параметры поверхностного слоя и точности обработки детали. В результате сокращается число этапов механической обработки детали за счет предварительного моделирования результата, которое может повторяться несколько раз. Таким образом, запланированная коррекция переносится с физического уровня на информационный, за счет чего снижается трудоемкость процесса изготовления детали.

Другим примером, характеризующим переход к системе руководителя при управлении процессом механической обработки деталей, является предварительный расчет параметров качества поверхностного слоя деталей с учетом покрытий режущего инструмента по методике, предполагающей [3, стр. 301–314]:

- определение технологических условий обработки (скорости и глубины резания, подачи), выбор покрытия режущего инструмента;
- расчет безразмерных комплексов подобия, характеризующих влияние режимных условий обработки по сравнению с влиянием теплофизических характеристик обрабатываемого материала, влияние геометрии инструмента и отношения теплопроводностей инструментального и обрабатываемого материалов, влияние геометрии сечения среза;

• расчет безразмерного комплекса подобия процесса резания, зависящего от износостойкости покрытия инструмента и характеризующего деформацию металла при работе инструментом;

• расчет параметров качества поверхностного слоя (шероховатости поверхности, глубины наклепа, остаточных напряжений) с учетом безразмерного комплекса подобия процесса резания;

• сравнение рассчитанных параметров с требуемыми и, при несоответствии, изменение режимов обработки и повторение расчетов.

Следующим этапом в развитии системы управления качеством является переход в процессе оптимизации требований к направленному поиску наилучших технологических условий обработки. Такой подход реализован для оптимизации режимов шлифования за счет применения алгоритма, учитывающего остаточные напряжения в поверхностном слое материала обрабатываемой детали [3, стр. 88–95]. В случае если остаточные напряжения на поверхности детали не соответствуют допускаемым, необходимо изменить значение продольной подачи инструмента на величину, определяемую как функцию разности между расчетным и максимальным значениями остаточных напряжений, и повторить расчет.

Заключение

Таким образом, предложенная система потребностей позволяет характеризовать качество человека как его целостность. Выявленные причинно-следственные связи между потребностями дают возможность определять направление повышения качества жизни человека. Субъектно-ориентированная модель системы менеджмента качества предприятия позволяет учитывать целостность (качество) человека и оптимизировать процессы повышения качества жизни и качества продукции.

Систематизация показателей качества изделий, методов определения их значений и методов достижения качества в процессах жизненного цикла продукции свидетельствует о наличии взаимосвязи этих методов и показателей с системой качества человека и способами удовлетворения его потребностей. На этой основе можно обеспечить успешную интеграцию СМК и системы управления персоналом предприятия.

В целом результаты работы должны способствовать повышению эффективности СМК предприятий, а также комплексному решению проблем повышения качества жизни, качества человека и качества продукции с учетом их системной взаимосвязи, что соответствует отечественной традиции в развитии науки управления.

Литература

1. *Безъязычный, В.Ф.* Применение классификации систем менеджмента качества для оценки и совершенствования технологического процесса сборки/*В.Ф. Безъязычный, М.Е. Ильина*//Справочник. Инженерный журнал. – 2012. – № 8 (185). – С. 49–55.

2. *Безъязычный, В.Ф.* Автоматизация расчета технологических условий обработки, обеспечивающих комплекс заданных параметров точности, качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин/*В.Ф. Безъязычный, Э.В. Киселев*//Приложение. Справочник. Инженерный журнал. – 2015. – № 4. – С. 1–24.

3. *Безъязычный, В.Ф.* Метод подобия в технологии машиностроения/*В.Ф. Безъязычный.* – М.: Машиностроение, 2012. – 320 с.

Преодоление бедности – основная цель в повышении качества управления территорией

А.И. Шишкин

д.т.н., профессор, гл. научный сотрудник Института экономики Кар НЦ РАН; Республика Карелия, г. Петразоводск

Диалектика развития общества признает необходимость наличия в нем бедных и богатых, противоречия между которыми признаются фактором развития. Причем на различных уровнях развития общества эти противоречия разнообразны, по-разному воспринимаются обществом и по-разному проявляются их действия в процессе развития того же общества. Название первого уровня «удовлетворение физиологических потребностей», по Маслоу, можно смело заменить термином «преодоление бедности». В 1984 г. Совет ООН ввел понятие бедности как «состояние длительного вынужденного отсутствия у человека необходимых ресурсов для обеспечения приемлемого образа жизни в той стране, где он проживает». В 1992 г. ООН на сессии Генеральной ассамблеи объявила 17 октября Международным днем борьбы с бедностью, при этом в протоколе было отмечено, что бедность является неотъемлемой чертой любого общества.

Для оценки богатства и бедности используются разнообразные критерии. Бедность – это явление, в котором многое зависит от измерения[1]. В России за последние десять лет официальная методология измерения бедности (как качества жизни в регионе) менялась уже дважды. Первый раз в 1992 г., когда исследователи отказались от советского стандарта расчета минимальной потребительской корзины с минимальным потребительским бюджетом и перешли на американский стандарт расчета черты бедности, когда рассчитывается стоимость минимальной продуктовой корзины, а потом по доле расходов на питание самого бедного населения оценивается общая стоимость общей минимальной потребительской корзины.

В 2000 г. вернулись к нормативному методу расчета черты бедности, что привело к увеличению доли бедных с 30 до 39%. В период с 2000-го до 2012 г. доля бедных постоянно сокращалась и достигла к 2009 г. в Карелии 11,3%, а в России 13,2% *(рис. 1)*. С 2010 г. доля бедных начала расти, причем на уровне России – быстрее.

Активно используется в мониторинговых процессах термин «абсолютная концепция бедности», при этом бедными считаются те, кто имеет доход ниже прожиточного минимума. В 2000 г. бедность была оценена на основе результатов обследования бюджетов домашних хозяйств[2]. Автор работы [1] отмечает трудность учета всех доходов в домохозяйствах. И это основная проблема статистики России на протяжении уже более 15 лет.

Законом России определен уровень бедности как стоимость потребительской корзины и обязательных платежей и сборов. И это признается в качестве основы для оценки качества жизни по регионам. В США законом принят уровень трехкратной стоимостной потребительской корзины. При мониторинге в ряде регионов используются различные пороги бедности *(прожиточный минимум)*, но все исходят из потребительской корзины.

[1] Оценка бедности достигает разницы в 10 раз в зависимости от периода расчета, классификации (учета) доходов и способа их подсчета.

[2] Овчарова, Л.Н. Бедность и благосостояние домохозяйств в Ленинградской области. По результатам выборочного опроса домохозяйств в апреле 2005 г. /Л.Н. Овчарова, А.И. Пишняк, Д.О. Попова. – СПб.: ООО «Селеста», 2007.

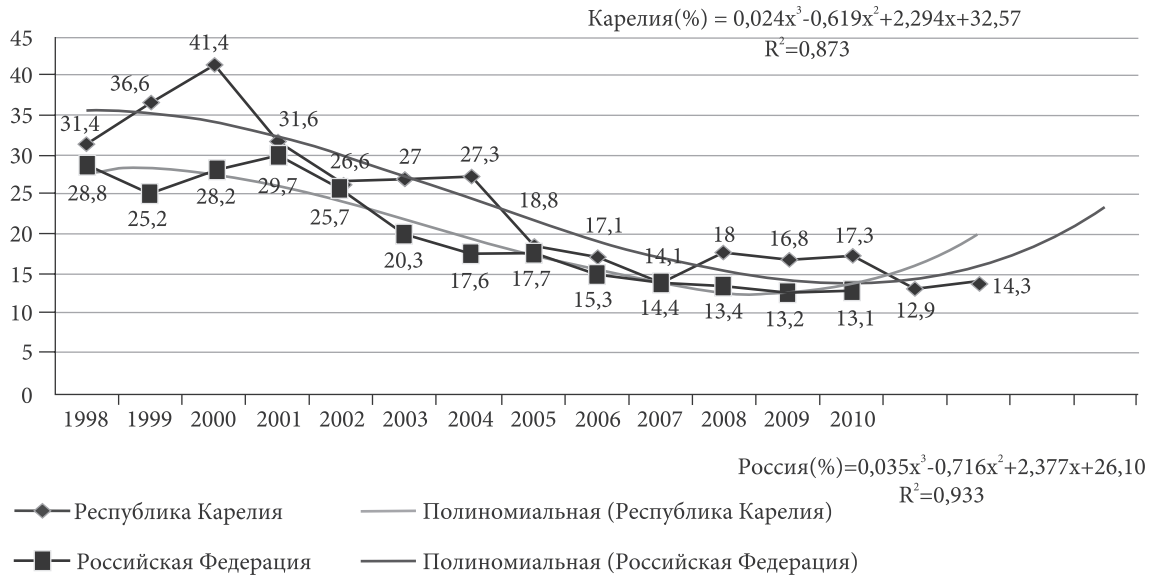


Рис. 1. Динамика бедности (тренды, сложившиеся в период с 1998 по 2012 г.)

Динамика бедности (Дб) в Карелии значительно выше по сумме отклонений от модели:

$$Дб\ (Карелия) = 0{,}024x^3 - 0{,}619x^2 + 2{,}294x + 32{,}57,$$

при аппроксимации $R^2 = 0{,}873$, тогда как динамика бедности России описывается полиномом с лучшим качеством достоверности как модели **($R^2 = 0{,}933$):**

$$Дб\ (Россия) = \\ = 0{,}035x^3 - 0{,}716x^2 + 2{,}377x + 26{,}10.$$

Таким образом, можно констатировать, что динамика уровня бедности в Карелии имеет гораздо большую амплитуду колебаний, чем России. Экономика Карелии более чувствительна к кризисным явлениям и другим внешним вызовам как подсистема более низкого уровня с большой степенью зависимости от внешней среды. Это заслуживает значительно большего внимания науки и власти на уровне России.

Существуют три методических подхода к оценке бедности:

- *статистический (дает количественную оценку),*
- *социальный (от стандартов качества жизни),*
- *подход на основе субъективных оценок (как индивидуумы сами себя субъективно ощущают бедными).*

Абсолютно бедными считаются те, кто имеют доход ниже прожиточного минимума для данной территории[3]. Наиболее значимым фактором в определении итогов развития региона является динамика изменения абсолютной бедности. Методики статистической отчетности на уровне регионов с достаточной степенью точности позволяют определять ежегодно значение абсолютной бедности и моделировать процесс изменения абсолютной бедности, даже прогнозировать его состояние[4].

В Европейском союзе измерение бедности рассматривается как социальное исключение: **по стандарту жизни,** который в странах даже единого Евросоюза существенно отличается. Под стандартами подразумевается некий уровень, представление о котором создается от знакомства с жизнью в других странах. Понятно, что граждане должны жить по средствам и реально оце-

[3] Необходимо помнить, что этот прожиточный минимум зависит и от структуры затрат семьи.

[4] В 2000 году бедность была оценена на основе результатов обследования бюджетов домашних хозяйств. Руководитель (Л.Н. Овчарова) данной работы отметила трудность учета всех доходов в домохозяйствах.

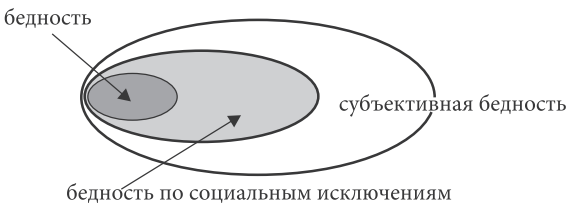


Рис. 2. Иллюстрация соотношения трех оценок бедности

нивать свои возможности. В России сегодня стандартов нет, однако они в любом регионе могут быть созданы для мониторинга качества развития территории. Целесообразно делать это в диалоге власти, бизнеса и общественности (в формате тройственного партнерства – ФТП). Человек должен чувствовать себя комфортно в среде себе равных, этот постулат (как аксиома) является особо важным в условиях развития миграционных процессов в ближнем приграничье[5].

Субъективная концепция бедности состоит в том, что индивидуумы сами себя считают бедными. При этом оценку бедности следует представить в виде трех эллипсов *(рис. 2)*. Внутри находится самая малая область – бедность (абсолютная), которая находится внутри бедности, измеряемой социальными исключениями, а самая большая область – это субъективная бедность [1].

Исследования причин бедности социологами и демографами выявили, что с 1992-го по 2012 г. резко снизилось влияние на бедность фактора занятости в поселениях и значительно возросли значения факторов экономического развития региона и особенно капитала личности *(образование, здоровье и собственно капитал домохозяйств*) [4]. Фактор регионального неравенства по показателям бедности остается основным в России по влиянию на гендерный состав семьи, на рождаемость и на поддержку пенсионеров и по влиянию на развитие региона в целом. При этом, чем быстрее развивается экономика в регионе, тем большего внимания заслуживает динамика бедности. Необходим переход от подсчета количества бедных людей к исследованию динамики этого количества (или доли бедных в регионах), к структуре соотношения субъективных и объективных оценок динамики бедности. Субъективная оценка бедности, как правило, в 4–5 раз превышает объективную, но именно она влияет на авторитет власти, на настроение жителей и определяет мотивацию жителей региона к эффективному труду.

Основными факторами снижения уровня бедности (по всем трем оценкам) являются:

- *концентрация ресурсов, наиболее благоприятных для вложения капитала, в регионах с развитыми инфраструктурой и производительными силами, т. е. с минимальными издержками для бизнеса;*
- *сокращение оттока капитала из региона;*
- *капитализация всех основных ресурсов (снижение «мертвого капитала» в регионе);*
- *мотивация развития всех форм и видов бизнеса в регионах;*
- *всемерное развитие формата тройственного партнерства в инвестиционных процессах (ФТП).*

В соответствии с этим определяются три группы критериев бедности:

1) ***уровень и острота бедности****. Мы взяли показатели доли населения с доходами ниже прожиточного минимума и доли населения с доходами ниже половины прожиточного минимума;*

2) ***динамика доходов и потребления.*** *В нем представлены временные ряды показателей отношения среднедушевых денежных доходов к величине прожиточного минимума и потребления мясопродуктов на душу населения;*

3) ***динамика состояния рынка труда****. Оцениваются доля экономически активного населения, уровень безработицы по МОТ и степень напряженности на рынке труда.*

Достоверность региональных параметров уровня доходов и бедности, разрабатываемых Госкомстатом России, относительна, и альтернативных региональных данных, по сути, не су-

[5] Во многих странах мира даже в мегаполисах образуются районы для людей одного достатка, с тем чтобы они не ощущали социального неравенства.

ществует. Каждый из выбранных показателей имеет значительную региональную дифференциацию[6]. Покупательная способность доходов оценивается как прямо – через отношение доходов и прожиточного минимума, так и косвенно – через потребление продуктов, обеспечивающее поступление животных белков, необходимых организму человека. Показатель доли экономически активного населения позволяет косвенно оценить демографическую нагрузку в регионе, а соотношение числа безработных и вакансий отражает характер безработицы *(кризисный или структурный)*.

Районы со специализацией на ресурсно-экспортных отраслях отличаются высокой заработной платой. Таким регионом является Карелия [4].

В Новой Зеландии в системе основных социальных показателей развития показателя бедности нет, но при этом есть *показатели грамотности и число самоубийств, причем отдельно мужчин и женщин*. Вместе с тем, можно ли сравнивать уровни бедности в России с Индией, если в Индии стакан риса в день для человека – уже радость, а в России прожиточный минимум составляет примерно 100 долларов.

Количество семей со средним доходом до 4 тыс. рублей на человека в Карелии стало за 7 лет меньше в 7 раз (от 12,3% до 1,8%; *табл. 1)*, а с доходами более 7 тыс. рублей в месяц возросло: с 1,3%, до 85,7% *(рис. 3)*[7]. В России высокая степень неравенства, но на протяжении последних лет децильный коэффициент дифференциации доходов достаточно стабильный. В Карелии «нижним 20%» достается менее **5%** от общей суммы дохода, а «верхним **20%**» – более 50%.

Сложился тренд снижения доли жителей нижних групп. Выявленные тенденции (*динамика самых богатых и самых бедных – верхний и нижний графики на рис. 3)* свидетельствуют о том, в Карелии за последние 8 лет, хоть и медленно, но формируется средний класс. Прогноз по тренду формирования среднего класса таков, что до уровня простого его большинства (51%) Карелии развиваться еще примерно 12 лет[8].

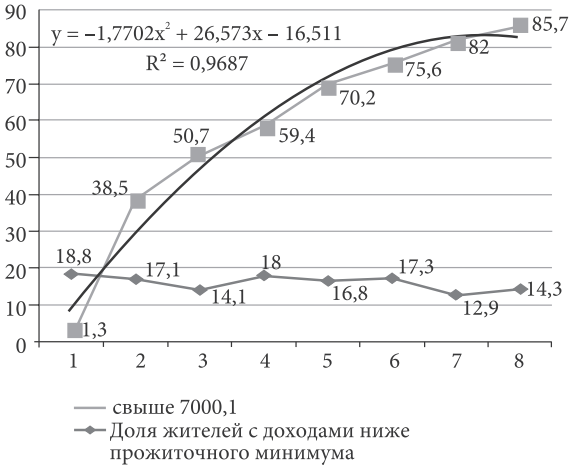


Рис. 3. Динамика численности жителей Карелии (тыс. чел) с доходами на душу населения по четырем основным уровням (до 3 тыс., до 5 тыс., до 7 тыс. и свыше 7 тыс. руб.

С 1992 г. выявлена достаточно качественная взаимосвязь между уровнем образования человека и уровнем его доходов во всех сферах экономики: чем лучше образование, тем больше проявляется его мобильность и уровень самореализации. Оценкой качества управления процессами в регионе является и уровень развития миграционных процессов внутри региона и за его пределы [5].

Конституция России гарантирует право на перемещение и свободу выбора места жительства и обеспечение граждан России средствами к существованию[9].

В результате мобильность населения, как один из процессов глобализации, способствует решению проблемы бедности в приграничных и северных регионах России, к которым

[6] Собственно, уровень бедности оценивается не только по стандартной доле населения с доходами ниже прожиточного минимума, но и по доле самых бедных.

[7] Но скорость роста замедлилась за последние 4 года с учетом инфляционных процессов.

[8] В официальной статистике верхний уровень доходов на душу населения принят равным 7 тыс. руб. в 2012 г., тогда это было $210.

[9] Автор понимает под термином «средства к существованию», прежде всего, возможность реализации потенциала личности.

Таблица 1.[8]

**Динамика структуры населения Карелии (в %)
по величине среднедушевых доходов и прожиточного минимум**[10]

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Все население	**735,5**	**703,1**	**697,5**	**693,2**	**690,7**	**687,5**	**647,3**	**642,6**
до 1000,0	86,7	1,8	1	0,4	0,2	0,1	0	0
1000,1–1500,0	146,9	9,2	5,4	2,7	1,2	0,7	0,3	0,2
1500,1–2000,0	143	20,6	12,6	7,3	3,6	2,3	1,2	0,7
2000,1–3000,0	190,3	71,3	47,7	32,1	18,4	12,8	7,4	4,8
3000,1–4000,0	90,4	91	67,4	51,5	33,9	25,6	16,1	11,5
4000,1–5000,0	40,9	90,7	73,7	61,7	45,1	36,4	24,6	19
5000,1–7000,0	27,8	148,1	135,6	125,5	103,8	90,1	66,6	55,6
свыше 7000,1	9,5	270,4	354,1	412	484,5	519,6	530,1	550,9
в т. ч. со сред. доходами, руб.								
до 1000,0	11,8	0,3	0,2	0,1				
1000,1–1500,0	20,2/3	1,3	0,7	0,4	0,2	0,1	0,1	
1500,1–2000,0	19,4	2,9	1,8	1,1	0,5	0,3	0,2	0,1
2000,1–3000,0	25,9	10,1	6,8	4,6	2,7	1,9	1,1	0,7
3000,1–4000,0	12,3	12,9/5	9,7/2	7,4	4,9	3,7	2,5	1,8
4000,1–5000,0	5,5	12,9	10,6	8,9/2	6,5	5,3	3,8	3
5000,1–7000,0	3,8	21,1	19,5	18,1	15,03/7	13,1/2	10,3/2	8,7
свыше 7000,1	1,3	38,5	50,7	59,4	70,2	75,6	82	85,7
Прожиточный минимум в руб.	1146	3216	3699	4625	5381	5990	6754	**7500**
Доля жителей в % ниже ПМ	18,8	17,1	14,1	18	16,8	17,3	12,9	**14,3**

относится Республика Карелия. Проблему бедности и неравенства целесообразно оценивать в каждом регионе в контексте качества управления социально-экономическими процессами. Власть плохо работает, если численность бедных растет. Власть должна всемерно поощрять стремление личности к предпринимательству, желание перейти из бедных в средний класс и пропагандировать успешный бизнес и рост доходов жителей региона. Количество успешных жителей должно быть предметом гордости тех, кто управляет процессами в регионе.

Признание паритета человека в современном обществе гарантирует успешное развитие регионов с уходом от проблемы выживания к созданию реальных возможностей реализации потенциала каждой личности (следует принять как аксиому). Если семья пребывает в бедности более пяти лет, то это близко к трагедии целой семьи. Вернуть человека из этой семьи на рынок труда стандартными методами практически невозможно. К сожалению, на официальном уровне таких оценок нет.

[10] По годовым отчетам «Карелиястат», за период с 2005 по 2012 гг.

При этом Государственный комитет по статистике не собирается обсуждать этот вопрос в ходе реформирования системы бюджетных исследований. По-видимому, это задача социального (гражданского) мониторинга. Большинство стран Европейского союза ориентировано на измерение бедности как социального исключения. Бедными, согласно европейской концепции, являются люди, чей стандарт жизни существенно отличается от стандарта, преобладающего в обществе.

Первая и основная гуманитарная проблема в ***преодолении бедности – не оставлять человека на первом (нижнем) уровне социальной пирамиды.*** Наличие уверенности в завтрашнем дне является целью большинства населения. Именно уверенность населения в благополучном будущем детей и внуков – основной фактор развития общества. Эта мотивация, став доминирующей, закрепляется в обществе гуманитарной составляющей.

Литература

1. *Овчарова, Л.Н.* Бедность и благосостояние домохозяйств в Ленинградской области. По результатам выборочного опроса домохозяйств в апреле 2005 г. /*Л.Н. Овчарова, А.И. Пишняк, Д.О. Попова.* – СПб.: ООО «Селеста», 2007.

2. *Глазьев, С.Ю.* Геноцид/*С.Ю. Глазьев*. – М.: ТЕРРА, 1998. – 320 с.

3. Концепция социально-экономического развития РК на период 1999–2002–2010 гг.: монография. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1999. – 80 с.

4. *Шишкин А.И., Савельев Ю.В., Вистбакка И.А.* Организация мониторинга социально-экономических процессов на основе интегральных показателей (реализация Концепции социально-экономического развития Республики Карелия)/*А.И. Шишкин, Ю.В. Савельев, И.А. Вистбакка*//Проблемы региональной экономики. – 2000. – № 5–7. – С. 168–182.

5. *Морозова, Т.В.* Оценка качества жизни на основе индикаторов социально-экономического благополучия населения/*Т.В. Морозова, Р.В. Белая, С.Г. Мурина*//Труды КарНЦ РАН. 2013. – № 5. Сер. Регион: экономика и управление. – Петрозаводск: КарНЦ РАН. – С. 140–146.

Общественное мнение по актуальным комплексным проблемам: рациональный прогноз и социологическая эмпирика (на примере глобального изменения климата)

И.А. Сосунова

д.социол.н., профессор, первый федеральный вице-президент Российского общества социологов, Руководитель Центра прикладных исследований РЭНЭ, академик Академии проблем качества; Москва

Особо важные, сложные и явно междисциплинарные проблемы современного мира (например, проблема глобального изменения климата) существенно влияют на все сферы жизни общества и состояние общественного сознания. Многомерность данного влияния объясняется, прежде всего, сложной структурой важнейшей для социума категории – качества жизни: некоторые известные системы показателей качества жизни содержат более 100 параметров. В результате, например, реализация конкретных решений технологического, организационно-административного и иного характера, даже направленных на достижение бесспорно позитивных целей, может сказаться на качестве жизни, неожиданно затронув чьи-либо существенные интересы.

Простейший пример – ужесточение норм очистки производственных стоков, которое отразится не только на состоянии природной среды, но и на ценах на продукцию, выборе технологий, количестве рабочих мест, доходах работников и т.д. и т.п. В свою очередь доходы определяют качество доступных потребительских товаров и т.д. Соответственно, и отражение конкретных проблем и предлагаемых методов их решения в общественном сознании происходит далеко неоднозначно.

Однако нельзя забывать, что в условиях открытого гражданского общества концентрация объективно ограниченных ресурсов на природоохранные нужды, ликвидация производств повышенного экологического риска и т.п. результаты вообще не могут достигаться без активной поддержки населения. Оно располагает значительными конституционными возможностями по влиянию на институты представительной демократии и исполнительной власти (в конце концов, нет одобрения избирателей – нет бюджетного финансирования и т.п.). Иными словами, реалии нашего общества ставят нас перед необходимостью, с одной стороны, предвидеть, как те или иные проблемы и мероприятия по их разрешению отразятся на качестве жизни социально дифференцированного населения, а с другой – предусматривать, как минимум, обусловленные конкретной ситуацией социальные реакции населения.

Применительно к какой-либо конкретной узловой проблеме современности, в частности, к проблеме изменения климата, обращение к парадигме рационализма обычно представляется привлекательным. При этом, по нашему мнению, рационализм следовало бы рассматривать с двух точек зрения: во-первых, как специфическую возможную основу естественнонаучных обоснований, анализа и т.п., и во-вторых, как методологию объяснения и предсказания поведенческих образцов действия групп людей, основанную на ка-

тегории рационального выбора [3]. Условно назовем первый тип рациональности научным, а второй – социальным. Суть первого, в несколько упрощенном понимании, заключается в принципе «естественного порядка», т.е. существования познаваемой, достаточно согласующейся с формальной логикой, бесконечной причинно-следственной цепи, пронизывающей весь реальный мир. Второй подход явно прослеживается в научном творчестве со времен политической теории Т. Гоббса, считавшего мир населенным рациональными агентами, преследующими собственные интересы. Высшей точкой развития данного подхода ныне является теория рационального выбора [3].

Однако применительно к современным реальным актуальным комплексным проблемам глобального уровня оба подхода, мягко говоря, «несколько хромают». Сразу подчеркнем – прямое изучение состояния общества (в т.ч., естественно, и состояния общественного мнения) социологическими методами является необходимой объективной предпосылкой разрешения подобных проблем. Данную ситуацию мы и проиллюстрируем на примере проблемы глобальных климатических изменений. Ее масштаб и значение характеризуются, в частности, таким фактом: по оценкам ООН, к 2030 году связанные с этой проблемой потери мировой экономики могут превысить 2 триллиона долларов [1].

В целом, попытки окончательно разрешить антропогенные экологические проблемы такого уровня исключительно на базе классического научного рационализма в условиях качественного усложнения механизмов взаимодействия человека и природы представляются малоперспективными. Как отмечали многие научные авторитеты, в частности, Н.Н. Моисеев, претензии научной рациональности на непогрешимость и неизменность выработанных решений явно объективно «ограничены сверху». Образно говоря, рациональность действительно доминирует в широкой сфере как основа познания, поведения и т.д., но в узких вопросах. Одна из частных, но исключительно важных причин кризиса современного рационализма в целом состоит в том, что его основная опора – наука во многих случаях неспособна предсказать последствия антропогенных воздействий на окружающую среду. По сути дела, наука (научная картина мира) не успевает за глобальными изменениями окружающей среды, в том числе климата [4].

Более того, постоянно увеличивается число факторов, потенциально стимулирующих существенное и быстрое изменение природной среды. Так, например, растет число и объем выбросов в атмосферу новых, доселе не существовавших в природе, химических соединений, являющихся как объектом целенаправленного синтеза, так и побочным продуктом промышленной и научной деятельности. Уже к началу 90-х гг. XX века выбрасывалось в атмосферу примерно 10 млн. химических соединений при ежегодном расширении их номенклатуры на 8…10% [8].

Суммарный вклад искусственных наземных источников электромагнитного излучения в энергию, поглощаемую ионосферой и магнитосферой Земли, уже достиг по ряду оценок от 1 до 10% вклада естественных источников (Солнце, молнии и т.д.). При сохранении нынешних тенденций нельзя исключить проявления неожиданных «триггер-эффектов», качественно меняющих жизненно важные для человека климатические характеристики.

На фоне вышеприведенных данных упоминания о конкретных проблемах изменения климата в различных странах и регионах уже не вызывают удивления.

Не вдаваясь в естественнонаучные положения, отметим следующее:

- во-первых, глобальные климатические изменения реально проявляются, существенно влияя на жизнь социумов, а в перспективе они вызовут во многих регионах Земли значимое комплексное ухудшение качества жизни;

• во-вторых, по мнению преобладающей части научного сообщества и официальных структур (в т.ч. международных), современные глобальные климатические изменения носят преимущественно антропогенный характер;

• в-третьих, минимизация антропогенного воздействия на окружающую среду в целях исключения катастрофических климатических изменений требует коренного преобразования механизмов взаимодействия общества и природы, технологического облика многих производств и т.д. [2].

Вполне естественен при этом особый интерес к оценке воздействия изменений климата и их последствий на социальное положение, сознание и поведение различных общностей, на особенности синтеза моделей конструктивной адаптации населения и определение эффективности как адаптации в целом, так и инновационно ориентированных технологий минимизации негативных последствий изменения климата в интересах устойчивого развития [7].

В то же время сами климатические изменения служат объектом целенаправленного влияния в ходе реализации известных социальных, социально-экономических и социально-политических сценариев. Так, например, одним из значимых комплексных факторов, определяющих характер адаптации населения к климатическим изменениям, по нашему мнению, является участие России в новом соглашении ООН по изменению климата (Париж, 2015 г.). Не углубляясь в анализ «выгодности» или «невыгодности» для России данного соглашения, осветим на его примере ряд важных аспектов методологического характера.

Прежде всего отметим, что уже более 30 лет проблема глобальных климатических изменений, трактуемых современной наукой в основном как глобальное потепление, находится в центре внимания ученых, политиков, журналистов и других представителей интеллектуальных профессий, демонстрирующих присущую современному обществу «экспертократию» (в понимании Ю. Хабермаса). Фактически данная проблема выливается в весьма серьезные по своим социально-политическим и социально-экономическим последствиям решения («сценарии»), примерами которых могут быть Киотский протокол (вступил в действие 16.02.2005 г.) и вышеупомянутое Парижское соглашение (подписано 12.12.2015 г.), направленные на сокращение выбросов парниковых газов и адаптацию к изменениям климата. Дополнительно отметим, что предусмотренное этими соглашениями ограничение выбросов в атмосферу существенно затрагивает интересы сотен тысяч компаний по всему миру[1]. Неслучайно, например, Киотский протокол так и не был ратифицирован рядом крупных эмитентов парниковых газов, в частности США (примерно ¼ мирового объема выбросов).

Иными словами, проблема климатических изменений приобрела такое звучание, что ее разрешение без опоры на общественное мнение будет невозможно. В нашем случае общественным мнением, согласно классической традиции, можно считать особую форму проявления массового сознания, оценочное отношение больших социальных общностей к актуальным проблемам действительности, вызывающим дискуссии и общественный интерес. В перспективе по отношению к проблеме климатических изменений могут проявиться все основные функции общественного мнения:

• экспрессивная (контрольная) – общественное мнение выступает как сила, стоящая над институтами власти, оценивающая их деятельность и т.д.;

• консультативная – оно рекомендует определенные способы разрешения экономических, социальных и иных проблем;

• директивная – может содержать решения, носящие непреодолимый, императивный характер;

• информационная;

[1] www.wwf.ru/climate. Дата обращения 10.05.16 г.

• номенклатурная – влияет на персональные кадровые решения и т.д.

При этом интересы, лежащие в основе формирования общественного мнения по проблемам климатических изменений, по нашему мнению, характеризуют в первую очередь социальное благополучие, т.е. высокое (приемлемое) качество жизни; защищенность жизненно важных интересов; удовлетворенность темпами и общим направлением развития [9].

Как показывают результаты многочисленных эмпирических исследований (ряд примеров данных исследований описан ниже), до сих пор общественное мнение по вопросам климатических изменений характеризуется двумя важнейшими специфическими особенностями:

1) некомпетентность в условиях некоторой научной неопределенности (при этом сам факт наличия неопределенности отражен в общественном сознании, благодаря сообщениям СМИ);

2) яркое проявление социологического «эффекта облака», т.е. люди считают какие-либо проблемы несомненно острыми и актуальными, но – на значительном расстоянии от своей достаточно стабильной среды «повседневного обитания» (т.е. в первую очередь при сохранении удовлетворенности качеством жизни), для которой актуальность этих проблем сомнительна (отметим, что проявления данного эффекта неизбежны, поскольку человек воспринимает мир в основном через призму личного опыта).

Первое свойство характеризуется, например, наблюдаемыми при международных социологических исследованиях резкими скачками доли респондентов, считающих изменение климата действительно серьезной проблемой (по разным методикам, за период в 2–3 года отмечались скачки от примерно 60% респондентов до 45%).

Второе можно проиллюстрировать результатами исследования, проведенного в 2012 г. ВНИИТЭ Минобрнауки России под руководством автора данной статьи, в котором респонденты должны были выделить из ряда предложенных вариантов те экологические факторы, которые их действительно беспокоят. Несомненными фаворитами оказались качество питьевой воды (85% опрошенных) и загрязнение воздуха (70%), а вот местные климатические изменения (хоть какие-нибудь, даже без акцента на потепление) серьезно беспокоили лишь 10% респондентов.

Очень важно учитывать, что названные особенности общественного мнения заметно влияют и на очень значимые социальные ориентации населения. Так, по результатам ряда исследований, выполненных под руководством автора, еще в начале 90-х годов XX в. на фоне активной публикации в российских СМИ материалов о глобальном потеплении, выяснилось, что ради борьбы с ним свыше 65% москвичей соглашались с необходимостью ограничения производства, выбросов и т. п., но вот сократить ради этой цели свое личное потребление были готовы лишь 8%. По наблюдениям автора, эта тенденция неизменна уже, по крайней мере, 25 лет.

Для общей оценки состояния общественного мнения по вопросам глобальных изменений климата приведем характерные результаты ряда недавних исследований.

Институт Гэллапа в 2010 г. провел в 111 странах опрос на тему глобального потепления. В целом по миру 35% респондентов заявили, что потепление – это результат человеческой деятельности, 14% – следствие естественных причин, 13% – и того и другого, 2% – не знают или отказались ответить, 36% респондентов вообще ничего не знают о глобальном потеплении.

Влияние деятельности человека на изменение климата на первое место ставят в развитых странах, в Латинской Америке, на Тайване, в Сингапуре и т.д. В Восточной Европе, в том числе и в России, относительное (но не абсолютное) большинство также винит в потеплении только человека. В общественном мнении населения США глобальное потепление считается,

в основном, следствием естественных причин. Тем не менее, исследование «Изменение климата в сознании американцев. Вера и отношение американцев к вопросу глобального потепления по состоянию на сентябрь 2012 года» показало, что 70% американцев верят в глобальное потепление, и лишь 12% полностью отрицают эту проблему, 54% населения США уверены, что климат изменяется в результате человеческой деятельности, а 57% американцев полагают, что это даже может угрожать национальной безопасности.

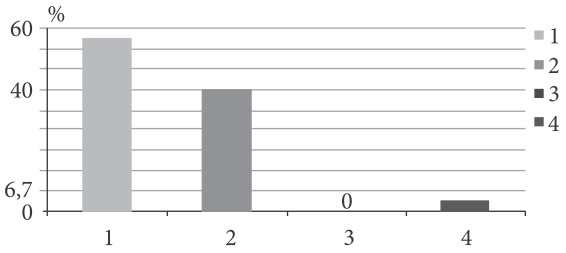
Один из последних российских экспертных опросов был проведен под руководством автора в 2016 г. в Москве[2]. Характерными чертами выборки стали высокий образовательный уровень (примерно 40% респондентов имеют ученую степень, практически все – высшее образование) и несомненный жизненный и профессиональный опыт респондентов (около 30% – в возрасте 40–55 лет и примерно половина – старше 55 лет).

Оценить представления экспертов о «бытовом уровне» проявления проблемы климатических изменений можно по распределению ответов на вопрос: «Большинство специалистов разделяет мнение о том, что уже в настоящее время в планетарном масштабе происходит глобальное потепление, вызывающее глобальные климатические изменения. Ощущаете ли Вы последние десять лет в повседневной жизни реальность этого потепления?» *(рис. 1)*.

Из приведенных данных очевидна убежденность экспертов в значимых изменениях климата, что создает предпосылки для преодоления в массовом сознании вышеупомянутого «эффекта облака», для признания в общественном мнении высокой актуальности данных изменений. При этом в реальной неустойчивости климата уверены почти все респонденты.

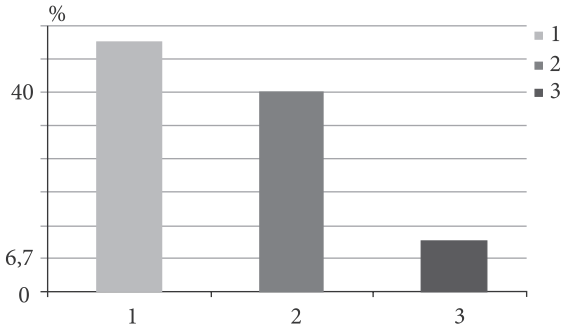
Об оценке экспертами значения развернувшихся климатических процессов уже не на «бытовом», а на «профессиональном» уровне свидетельствуют ответы на вопрос: «Как Вы считаете, насколько актуальна для России борьба с антропогенными факторами глобального потепления при нынешней экономической ситуации в стране?» *(рис. 2)*.

Полученные результаты опроса явно свидетельствуют о признании представителями экологического экспертного сооб-



Альтернативы:
1 – да, явно ощущаю;
2 – ощущаю резкие температурные перепады и неустойчивость климата, но в какую сторону изменения больше, сказать не могу;
3 – нет, климат, в общем, остается неизменным;
4 – затрудняюсь ответить.

Рис. 1. Мнения экспертов о выраженности климатических изменений



Альтернативы:
1 – это приоритетная проблема, которую необходимо решать немедленно; 2 – это важная проблема, серьезные ресурсы на решение которой можно выделять лишь в ситуации экономического подъема;
3 – потенциально важная проблема, которой можно пожертвовать в обозримом будущем ради нужд экономического подъема.

Рис. 2. Мнения экспертов об актуальности борьбы с антропогенными факторами глобального потепления для России

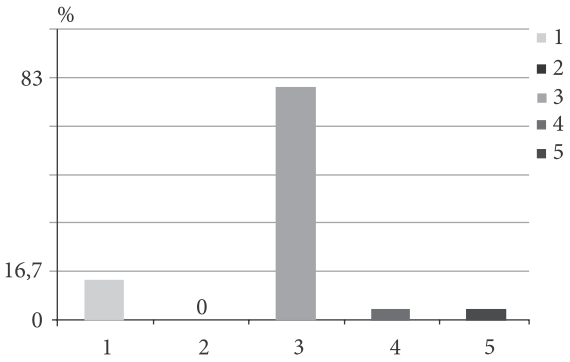
[2] Опрос 30 экспертов-участников III заседания Международного форума «Участие России в реализации нового соглашения ООН по изменению климата (Париж 2015)». 18 февраля 2016 , Москва, Президент-отель.

щества актуальности борьбы с антропогенными факторами глобального потепления. Высший приоритет данной задаче отдали почти половина респондентов, около 40% все же связывает выделение значительных ресурсов на ее выполнение с достижением экономического роста, и примерно для 10% экспертов задача концентрации ресурсов ради достижения экономического роста доминирует над всеми остальными.

Таким образом, выясняется, что новое Парижское соглашение экологическое экспертное сообщество встретит в целом благожелательно и будет влиять в соответствующем направлении на общественное мнение.

Интересные для оценки перспектив участия общества в решении проблемы климатических изменений результаты были получены при ответе экспертов на вопрос: «Кто, по Вашему мнению, должен обладать решающим голосом при разработке практических программ, связанных с глобальными климатическими изменениями?» *(рис. 3)*.

Из представленных данных видно, что среди экспертов подавляющее большинство (около 80%) составляют сторонники 3-й альтернативы, т.е. главенства государ-



Альтернативы: 1 – органы государственной власти (государство); 2 – объединения гражданского общества (общественные движения и т. п.); 3 – государство, но объединения гражданского общества должны иметь свою степень влияния на принимаемые решения; 5 – затрудняюсь ответить.

Рис. 3. Мнения экспертов о принципе разработки практических программ

ства при реальном участии объединений гражданского общества. Таким образом, можно предположить, что именно от государства в случае обострения ситуации глобальных климатических изменений российское общественное мнение будет требовать инициатив и координирующих усилий.

Особо необходимо подчеркнуть, что изучая и прогнозируя состояние общественного мнения по проблеме изменения климата, нельзя забывать главное – на позицию заинтересованных групп населения влияют не сами по себе антропогенные экологические факторы, а вызванные ими изменения в биосфере, т.е. антропогенная экологическая проблема, угрожающая их социальным и духовным интересам, достигнутому качеству жизни и т.д. [5; 6 и мн. др.]. Одним из результатов данного воздействия и является возникновение соответствующих социальных чувств и настроений, а также разнообразных оценочных суждений, относящихся к различным аспектам социально-экологической проблемы. Если они получают распространение среди населения, то можно говорить о формировании общественного мнения, которое в свою очередь своим авторитетом способствует еще большему их распространению и менее критичному усвоению их людьми.

В целом содержание настоящей статьи позволяет сделать главный вывод об опасности «перерационализации» в изучении и планировании разрешения комплексных проблем, затрагивающих разные сферы жизни общества и окружающую природную среду. Социальная реальность, в частности, свидетельствует о практической неизбежности присутствия в социуме множества оценок, мнений, стратегий и т.п., причем все они являются «по-своему» рациональными. Иного трудно ожидать при частом отсутствии даже необходимых детальных и «незыблемых» естественнонаучных основ и т.п. А отсутствие научных ориентиров (также как их

недоступность пониманию некомпетентной аудитории) неизбежно повышает роль стереотипов, мифов, социально-психологических эффектов и т.д. в формировании общественного мнения и позиционировании населения по отношению к важным актуальным проблемам комплексного характера. Таким образом, без эмпирической социологии в данной сфере обойтись невозможно. Управление разрешением глобальных проблем должно опираться на достоверную социальную информацию. По нашему мнению, ряд положений настоящей статьи может быть полезен также в сфере управления крупными научно-производственными проектами.

Литература

1. *Куликов С.* Солнечный удар. Российская газета. Федеральный выпуск № 7029 (161). 21.07.2016. С. 4.

2. «Зеленая» экономика – основа эффективного развития России в сфере природопользования в условиях глобального изменения климата; под ред. *Комаровой И.И.*, Пантелеевой Г.М. – М.: YGV-принт, 2016. – 20 с.

3. *Култыгин, В.П.* Теория рационального выбора: возникновение и современное состояние/ *В.П. Култыгин*//Социологические исследования. - 2004. - № 1. - С. 27–36.

4. *Моисеев, Н.Н.* Современный рационализм/ *Н.Н. Моисеев* – М.: МНЭПУ, 1995. – 376 с.

5. Сосунова, *И.А.* Методология и методика социально-экологических исследований/ *И.А. Сосунова.* – М.: НИА-Природа, 1999. – 144 с.

6. *Сосунова, И.А.* Методология и методы современной социальной экологии/*И. А. Сосунова.* – М: МНЭПУ, 2010. – 400 с.

7. *Сосунова, И.А.* Социальные последствия и адаптация населения к климатическим изменениям / *И. А. Сосунова* // Использование и охрана природных ресурсов. - 2016. - № 2. - С. 102–105.

8. *Тихомиров, Н.П.* Социально-экономические проблемы защиты природы/ *Н.П. Тихомиров.* – М.: Экология, 1992. – 240 с.

9. *Irina A. Sosunova, Olga N. Mamonova. Social Consequences and Adaptation of Population to Climate Changes/The Futures We Want: Global Sociology and the Struggles for a Better World. View from Russia/Editor-in-Chief V. Mansurov, Moscow: RSS, 2016. – 378 P. CD ROM. P. 224–230.*

К вопросу о количественной оценке качества жизни человека (в порядке обсуждения)

А.Д. Калужский

системный аналитик
ОАО ПетроИнТрейд»;
Санкт-Петербург,

1. Введение

1.1. Вводное замечание. Многие отечественные и зарубежные работы последних десятилетий посвящены проблеме качества жизни населения. Эта проблема рассматривается авторами, как правило, в двух аспектах. Первый – качество жизни населения, проживающего в регионе: в селе, городе, стране и т.д. При этом обычно имеется ввиду среднестатистический уровень достатка, здоровья, доступности лечения и образования, обеспеченности работой и пр. (например, оценка ООН – Индекс человеческого развития в регионе, оценивающий уровень жизни, грамотность, образованность и долголетие [1]). Второй аспект – качество жизни отдельного человека, индивида, которое, по рекомендации Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) должно оцениваться индивидом на основе степени удовлетворения своих потребностей – с учетом сложившихся обстоятельств, окружения в социуме, здоровья, достатка, быта и пр. и пр. [2–16]. Однако, многие авторы, как будет показано ниже, предлагают различные, отличные от рекомендации ВОЗ, подходы не только к оценке качества жизни человека, но и к определению самого понятия «качество жизни.

Данное сообщение посвящено рассмотрению второго аспекта – вопросу качества жизни индивида (КЖ), взаимосвязи этого понятия с понятиями смысла и образа жизни человека, количественной оценке качества жизни. Надо отметить, что многие индивиды обычно обращают внимание на качество своей жизни и при невысокой его оценке хотят его повысить, стремясь к некоторой улучшенной жизненной модели, что требует способности индивида выделить соответствующие стороны жизни, определить необходимую степень и относительную важность улучшения каждой из них; в Приложении 1 (П1) к настоящей работе приведены определения некоторых используемых в тексте понятий.

1.2. Краткий обзор литературы. Вопросы определения понятий качества, смысла и образа жизни человека, а также оценки качества его жизни широко обсуждаются в литературе. Авторы предлагают различные подходы к формулировкам определений этих понятий и к вопросам оценки качества жизни. Ниже приводится краткий обзор соответствующей литературы – за исключением вопросов, касающихся образа жизни, которые достаточно подробно рассмотрены в [3].

1.2.1. Смысл жизни. Определения. На сайте «Академик.ру» [4] представлен ряд определений понятия «смысл жизни», приведенных в различных словарях и других литературных источниках.

1. *Смысл жизни* – комплекс ценностных представлений, посредством которых человек соотносит себя и свои поступки с высшими ценностями, идеалом (высшим благом). В смысле жизни отражается образ не реально случившейся и осуществляющейся, но должной жизни. Смысл не выводится из жизни, но привносится в нее – путем ее осмысления; неосмысленная жизнь абсурдна [4, 5] (цитируется по [6]).

2. *Смысл жизни* – высшая ценность человеческого существования, выраженная в форме конечной цели, которой подчинены все частные интересы и потребности человека [7] (цитируется по [8]). Там же отмечено, что определение смысла жизни предстает как выбор конкретного человека, который будет далее определять выдвижение жизненных целей, влиять на поведение личности.

3. *Смысл жизни* – понятие, широко трактуемое в философии, этике, художественной литературе в самом обобщенном виде, обозначающее наличие у человека основной жизненной идеи, цели, ценность которой эквивалентна всей жизни. Смысл жизни трудно свести к стремлению к одной цели. Жизнь сложна, поэтому имеет иерархическую систему смыслов [9] (цитируется по [10]).

4. *Смысл жизни* – понятие, выражающее предназначение индивида, субъективное понимание цели своего существования [11] (цитируется по [12]).

5. *Смысл жизни* – движущая сила человеческого поведения, стремление человека к самоосуществлению; центральный жизненный мотив, отражающий то, ради чего человек живет [13] (цитируется по [14]).

6. *Смысл жизни человека* – главная, основная цель в жизни данного человека; то, ради чего он живет и к достижению чего стремится всей своей жизни [15] (цитируется по [16]).

В ряде определений этого понятия авторы склонны считать, что у человека на протяжении всей жизни есть одна постоянная цель и лишь некоторые из них считают, что жизнь сложна, смысл жизни трудно свести к стремлению к одной цели и существует некая иерархическая структура целей; в то же время некоторые авторы полагают, что неосмысленная жизнь абсурдна.

Однако, жизненный опыт, практика жизни показывает, что, во-первых, жизненная цель ставится человеком, как правило, на конкретный промежуток времени и, когда она достигнута, то может быть поставлена другая цель; во-вторых, утверждение, что неосмысленная жизнь абсурдна, на наш взгляд, не совсем корректно. Таким образом, неоднозначность мнений побуждает к дополнительному обсуждению этих вопросов.

1.2.2. Качество жизни

1.2.2.1. Определения. На упомянутом выше сайте [4] представлен также ряд определений и комментариев понятия «качество жизни», приведенных в различных словарях и других литературных источниках.

1. *Качество жизни* – это степень восприятия отдельными людьми или группами людей того, что их потребности удовлетворяются, а необходимые для достижения благополучия и самореализации возможности представляются» [2]. В тексте ВОЗ также отмечено, что из этого определения следует, что сущность качества жизни имеет социально-психологическую природу и заключается в оценке индивидом собственной удовлетворенности различными аспектами своей жизни в социуме.

2. *Качество жизни* не тождественно уровню жизни, поскольку различные экономические показатели дохода выступают только одним из многих критериев качества жизни [17].

3. *Качество жизни* – степень удовлетворения комплекса потребностей гражданина, семьи и общества в целом [18].

4. *Качество жизни* – социологическая категория, выражающая качество удовлетворения материальных и культурных потребностей людей (качество питания, качество и модность одежды, комфорт жилища, качество здравоохранения, образования, сферы обслуживания и др.) [19].

5. *Качество жизни* – совокупность показателей общего благосостояния людей, характеризующих уровень материального потребления (уровень жизни), а также потребление непосредственно не оплачиваемых благ. [20].

6. *Качество жизни*:

• совокупность материальных, соц., демогр. и т.п. условий жизни и уровень их развитости;

• субъективное восприятие и оценка своей жизни [21].

7. *Качество жизни* – обобщающая социально экономическая категория, представляющая обобщение понятия уровень жизни, включает в себя не только уровень потребления материальных благ и услуг, но и удовлетворение духовных потребностей, здоровье, продолжительность жизни и т.п. [22].

8. *Качество жизни* – мера соответствия условий жизни потребностям человека, выражаемая тремя показателями: средней продолжительностью жизни, показателем здоровья людей и уровнем заболеваемости разных групп населения [23].

9. *Качество жизни* – понятие, используемое в социологии, экономике, политике, медицине и некоторых других областях, обозначающее оценку некоторого набора условий и характеристик жизни человека, обычно основанную на его собственной степени удовлетворенности этими условиями и характеристиками [24].

10. *Качество жизни* – обобщенный показатель степени удовлетворения материальных, духовных и социальных потребностей людей страны или ее отдельной территории. Измеряется по решению ООН с 1961 года на основании соотнесения реального потребления с установленными нормами [25].

1.2.2.2.Оценка качества жизни. Вопросам оценки качества жизни (КЖ) посвящено довольно много работ. Однако, надо заметить, что большинство из них оценивает повышение КЖ индивида только по одному критерию – улучшение самочувствия в результате проведенного лечения какой-либо подсистемы организма [26]. Оценка проводится, как правило, в виде опроса группы пациентов, результаты тем или иным способом обрабатываются, показывая, насколько улучшилось в среднем качество жизни (а точнее, эффективность метода лечения) индивида; другие стороны функционирования индивида обычно не затрагиваются. Несколько отдельно стоит работа Т. Бажутиной и Е. Бодряковой [27], в которой авторы критически рассматривают определение КЖ, данное ВОЗ [2], считая, что оценка, данная в определении, лишена объективности: «… поскольку оценка абсолютно субъективирована и целиком отдана индивидам». Позволю себе не согласиться с авторами, поскольку, как представляется, человек на протяжении своей жизни – в рамках своих возможностей и возможностей, предоставляемых обществом – **сам** определяет, насколько хорошо/плохо он живет и что **ему** (если он **сам** этого хочет) надо сделать для улучшения **своей** жизни.

Многие авторы к улучшению КЖ индивида относят факторы жизни, которые или объективно, или с точки зрения самих авторов важны для человека и, соответственно, улучшают его жизнь. Например, улучшение зрения индивида после проведенного лечения с точки зрения некоторых офтальмологов есть серьезное улучшение качества его жизни [28]; однако, данного индивида может мало интересовать или совсем не интересовать улучшение этого параметра на фоне более для него значимых факторов (для чтения у него были очки, телевизор его мало интересует, а, например, серьезное ухудшение слуха его очень беспокоит). Или другой пример: улучшение слуха художника может почти не волновать, а может очень волновать – все зависит от его отношения к проблеме, от приоритета возможности работать, рисовать, по отношению к возможности хорошо слышать – оценка им КЖ будет разной. Весьма интересен комментарий специалиста по качеству жизни, д.м.н. И. Гундарова: «Когда в бытность СССР эскимосов переселили из чумов в комфортабельные квартиры, уровень их жизни повысился, но и уровень смертности резко повысился и, как сформулировал один из социологов, «они стали вымирать от тоски» [17].

Таким образом, во многих случаях оценка влияния тех или иных факторов на КЖ индивида «со стороны» может су-

щественно не совпадать с мнением самого индивида.

1.3. Постановка задачи. Учитывая сказанное, рассмотрению должны подлежать вопросы уточнения понятия КЖ человека (индивида, субъекта), вопросы расчета КЖ и его улучшения на основе имеющейся информации о реальных возможностях субъекта. Важными аспектами являются также вопросы зависимости КЖ от поставленных индивидом жизненных целей и образа жизни, который он ведет, и наличие достоверной информации о реальных путях их достижения, о существующих потенциальных возможностях улучшения жизни человека

Таким образом, в настоящей работе объектом исследования является вопрос КЖ индивида и его расчет. Рассматриваются вопросы качества жизни человека, взаимосвязь качества жизни с образом и смыслом жизни, формулируется определение понятия «качество жизни» индивида, субъекта и предлагаются рекомендации по расчету КЖ по оценке и приоритету его жизненных ценностей: тех или иных сторон здоровья, работы, быта, морали и т.п.

2. Смысл, образ жизни и качество жизни человека

2.1. Общие положения. Жизнь человека проходит на основе получаемой и обрабатываемой им информации от внутренней и внешней среды: генетическая информация, информация о состоянии организма, о состоянии окружающей среды, информация обучения и пр. На основе этой информации и в соответствии с его личностными характеристиками индивидом формируются и выполняются (или не выполняются) поставленные в жизни цели, совершаются инстинктивные или разумные действия и тд. Получаемая информация определяет все стороны жизни человека: смысл и образ жизни, качество жизни, стиль жизни и пр.

В данном разделе на основе приведенного обзора литературы и с учетом высказанных замечаний обсуждаются вопросы взаимосвязи разных сторон жизни человека. Поскольку в основе обсуждаемых вопросов лежит понятие «человек», то целесообразно привести определение этого понятия. В работе [29] к системе «человек» предлагается подход, как к информационно-интеллектуальной системе, приводится методика расчета эффективности функционирования человека и дается следующее определение этого понятия:

человек представляет собой сложную биоэнергоинформационную систему, представляющую собой единство четырех составляющих: материи, энергии, интеллекта, информации, обладающую интуицией и индивидуальными личностными, характерными качествами, возможностью хранения, поиска и отбора информации и принимающую решения и действия для их реализации на основе результатов обработки поступающей информации.

Что касается повседневной жизни человека, образа его жизни, то эти вопросы, как отмечалось, обсуждены в работе [3], где предлагается следующее определение понятия «образ жизни человека»:

образ жизни человека, индивида – поведение индивида в принятых обществом морально-этических рамках в определенный промежуток времени, состоящее в последовательности осознанных поступков на основе решений, принятых в результате обработки всей имеющейся информации от внутренней и внешней среды.

Как отмечалось, качество жизни человека, как и образ жизни в большой степени определяется смыслом его жизни, откуда следует, что, в первую очередь, надо определить само понятие «смысл жизни человека» – поскольку вышеприведенный анализ показал различные мнения по этому вопросу.

2.2. Смысл жизни человека. Совокупность понятий «смысл» и «жизнь» (П1) позволяет определить смысл жизни, как идею, предназначение, конечную цель состояния живого организма (человека) на некотором

временно́м отрезке. Жизненные цели (сознательные или подсознательные) на протяжении жизни, как это следует из практики жизни и как отмечается в [29], меняются и, в соответствии с ними, меняется образ жизни индивида, уровень эффективности его функционирования и оценка им качества своей жизни.

Учитывая сказанное, можно предложить следующее определение понятия «смысл жизни человека»:

смысл жизни человека – наличие осмысленных или неосмысленных целей индивида, которые стоят перед ним на определенных отрезках жизни и которые определяют образ и качество его жизни на этих отрезках (в [30] смысл жизни представляется как вершина жизненной иерархической системы ниже которой располагаются подсистемы смысла жизни: образ жизни и качество жизни).

Под *осмысленными (осознанными) целями* понимаются цели человека, которые он ставит перед собой на определенный период жизни, на основе имеющейся у него информации: стать политиком и избраться в органы власти или помогать детям воспитывать внуков и т.п. На одном и том же отрезке времени он может поставить несколько целей: стать политиком, избраться в органы власти и помогать детям воспитывать внуков или заочно писать диссертацию, работать, выучить иностранный язык и уехать работать за границу и т.п.

Под *неосмысленными (неосознанными) целями* понимаются цели человека, которые появляются без принятия им каких-либо решений на основе имеющейся у него информации, выполнение их является для него безусловно необходимым в определенный отрезок времени (определенный период его жизни): помогать детям воспитывать внуков и поддерживать хорошее состояние дачного участка или поддерживать чистоту в доме и т.п.

Наличие определенной цели (как осмысленной, так и неосмысленной) влечет за собой как формирование соответствующего образа жизни человека, который необходимо вести для ее выполнения, так и соответствующую оценку качества жизни.

В то же время, в реальности возникают ситуации, когда у человека пропадает цель в жизни (чаще в зрелом возрасте), теряется, соответственно, смысл жизни (например, потеря близкого человека на фоне отсутствия работы) – он становится не востребован ни окружающим социумом, ни семьей; такая ситуация достаточно часто приводит к формированию одной цели – завершение земных дел, ожидание достойного или безразличного окончания жизни, что не лучшим образом сказывается на отношении к жизни, на состоянии здоровья индивида, на психо-эмоциональном его состоянии.

Потеря смысла жизни человеком – отсутствие у индивида любых жизненных целей кроме, возможно, одной цели – завершение земных дел, достойное или безразличное окончание жизни, уход из жизни.

В такой ситуации часто меняется образ жизни и качество жизни индивида, возможна резкая смена жизненных приоритетов – изменение отношения индивида к различным сторонам его жизни, что влечет за собой изменение уровня эффективности функционирования индивида (изменение перечня показателей эффективности и перераспределение их весовых коэффициентов).

2.3. Качество жизни человека. С учетом вышеизложенного, приведенного определения ВОЗ и, дополнительно концентрируя внимания общества на том, что *приоритет оценки* КЖ субъекта принадлежит самому субъекту (индивиду) в соответствии с установленными им значимостями тех или иных рабочих, бытовых, общественных и других факторов, своей оценки уровня здоровья и пр., определение понятия «качество жизни человека» можно записать следующим образом:

качество жизни человека – характеристика степени удовлетворения человека своей жизнью, своими потребностями в сложившихся жизненных обстоятельствах для

выполнения своих осмысленных или неосмысленных жизненных целей в определенный промежуток времени в соответствии с получаемой информацией от внутренней и внешней среды.

Под потребностями человека понимаются все аспекты его существования: уровень здоровья, профессиональной, общественной и бытовой деятельности, удовлетворения духовных запросов и т.п.; при возникновении в повседневной жизни постоянно или длительно действующего, как положительного, так и отрицательного фактора (предстоящее радостное событие, уход близкого человека и т.п.) жизненные цели и потребности человека, как правило, корректируются в соответствии с появившейся информацией.

Под сложившимися жизненными (де-факто) обстоятельствами понимаются наличие или отсутствие хронических заболеваний, профессиональная деятельность, бытовая обустроенность, возможность удовлетворения духовных потребностей, степень удовлетворения параметрами окружающей среды.

Функционирование человека, качество его жизни в определяемых им потребностях в условиях сложившихся жизненных обстоятельств по выполнению своих поставленных жизненных целей происходит с определенной эффективностью, которая может быть рассчитана по методике, представленной в [29].

Эффективность функционирования человека, как **объекта** общества определяется, в основном, субъектами социума, общества: врачи определяют эффективность работы подсистем его организма, коллеги и администрация уровень его профессионализма, авторитет и пр., окружающий социум – толерантность, черты характера и т.д.; эти субъекты определяют в том числе приоритеты, относительную значимость как рассчитанных показателей, характеризующих те или иные стороны субъекта внутри каждой группы, так и относительную значимость групп.

Эффективность функционирования человека, как **субъекта** общества определяется самим субъектом, индивидом, который устанавливает относительную значимость рассчитанных показателей в соответствии со своими приоритетами, которые определяются его собственным отношением к существующим проблемам в рамках той или иной подсистемы.

Здесь следует обратить внимание на существенное отличие этих вариантов расчета: основное отличие, особенность расчета эффективности при расчете эффективности функционирования человека, как **субъекта** состоит в том, что относительная значимость, вес показателей определяется индивидом в соответствии со своими приоритетами, с его собственным отношением к существующим проблемам в рамках той или иной подсистемы – оценивается степень удовлетворения человека своей жизнью, без учета сторонних мнений. В то же время при расчете эффективности функционирования индивида, как **объекта**, например, службой персонала, весовые коэффициенты показателей подсистем определяются, как правило, с учетом мнения врачей, коллег, руководителей и т.п.

3. О количественной оценке качества жизни

3.1. О подходе к расчету КЖ индивида. Оценка КЖ индивида проводится, как отмечалось, путем расчета эффективности его функционирования. В работе [29, 31] рассмотрены вопросы структуры организма человека, приведены системы показателей, определяющие функционирование индивида, а также даны методики и соотношения для расчета каждого показателя; подчеркнем еще раз – основные данные для расчета величины эффективности: перечень показателей, их оценка и относительные приоритеты определяются самим индивидом. При оценке индивидом качества своей жизни он должен выбрать те показатели, которые, как он считает, влияют на качество именно его жизни. За основу может быть взят перечень показателей, ис-

Таблица 1.

Определение индивидом А. перечня показателей, их качественной оценки и их приоритетов

№ п/п	Наименование показателя	Ситуация 1		Ситуация 2		Ситуация 3		Ситуация 4	
		α	β	α	β	α	β	α	β
1	2								
1	**Уровень самочувствия**	Луч. хор.	0,1	Хор.	0,15	Средне	0,2	Хуже средн.	0,1
2	**Уровень комфортности жизни (питание, проживание, отдых и пр.)**	Луч. хор.	0,1	Луч. хор.	0,05	Луч. хор.	0,15	Луч. хор.	0,05
3	**Уровень востребованности**	Луч. хор.	0,1	Хор.	0,15	Хор.	0,2	Хор.	0,15
4	**Удовлетворение профессиональной деятельностью**	Луч. хор.	0,25	Луч. хор.	0,25	Хуже хор.	0,05	Хуже хор.	0,1
5	**Удовлетворение отношениями в профессиональной сфере**	Луч. хор.	0,1	Луч. хор.	0,05	Хор.	0,05	Луч. хор.	0,05
6	**Психо-эмоциональная самооценка**	Хор.	0,15	Хуже хор.	0,15	Хор.	0,15	Плохо	0,1
7	**Удовлетворение отношениями в семье**	Луч. хор.	0,1	Луч. хор.	0,1	Хор.	0,1	Хор.	0,1
8	**Удовлетворение отношениями с друзьями**	Луч. хор.	0,1	Луч. хор.	0,1	Луч. хор.	0,1	Луч. хор.	0,1
9	**Смысл жизни**	н/о		н/о		н/о		Хуже плох.	0,25

Таблица 2.

Анализ полученных результатов оценки КЖ индивида А в различных жизненных ситуациях

№ ситуации	$\gamma_{кж}$	Анализ результата
1	2	3
Ситуация 1	0,861	КЖ А. достаточно высокое, он успешен в работе, которой придает большое значение, видимо, излишне (с его точки зрения) эмоционален
Ситуация 2	0,822	КЖ А. в данной ситуации также достаточно высокое за счет успешной реабилитации, достаточной востребованности, профессиональной деятельности
Ситуация 3	0,733	КЖ А. несколько снизилось за счет ухудшения здоровья, практической потери работы, но поддерживается востребованностью семьей, бытовой комфортностью
Ситуация 4	0,534	Пониженное значение КЖ определяется потерей А. смысла жизни, плохим психо-эмоц. состоянием и поддерживается за счет профессиональной востребованности, сопереживанием жены и друзей; при отсутствии такой поддержки значение КЖ могло быть $\gamma_{кж} = 0,15$ (при оценках в п. п. 3–5,7,8 «очень плохо»)

пользуемый для расчета эффективности функционирования человека [29]. Приведенный перечень показателей может быть взят за основу и может быть уточнен – сокращен, дополнен, изменен индивидом, оценивающим качество своей жизни.

3.2. О расчете качества жизни индивида. Как отмечено выше, оценка КЖ индивида определяется величиной эффективности его функционирования в данный период времени при данных жизненных обстоятельствах. Величина эффективности функционирования индивида определяется, в свою очередь, величинами выбранных индивидом показателей, определенными индивидом их взаимными приоритетами и расчетом по следующим соотношениям [29]:

величина эффективности $\gamma_{кж}$ определяется соотношением

$$\gamma_{кж} = \Sigma\, \beta_i \bullet \eta_i, \qquad (1)$$

где β_i, η_i – весовые коэффициенты, коэффициенты успеха *i*-х показателей.

Коэффициенты успеха η_i *i*-го показателя определяются соотношениями:

$$\eta_i = 1 - \alpha_{i\,мин}/\alpha_i; \qquad \eta_i = 1 - \alpha_i/\alpha_{i\,макс}, \qquad (2)$$

где $\alpha_{i\ мин}$, $\alpha_{i\ макс}$ – минимальная, максимальная (но всегда наихудшая) величина *i*-го показателя.

4. Пример расчета КЖ индивида

4.1. Исходные положения для расчета. В качестве примера рассмотрим оценку КЖ индивидом А. в четырех ситуациях: на разных отрезках его жизни в различных жизненных обстоятельствах.

Ситуация 1. КЖ успешного индивида среднего возраста. Индивид А. среднего возраста, относительно здоров, успешен в жизни и в работе, в меру эмоционален, доброжелателен; жизненные цели: работа, дом, семья, о смысле жизни не задумывается.

Ситуация 2. КЖ индивида среднего возраста после инсульта. Индивид А. среднего возраста, успешен в жизни и в работе, эмоционален, доброжелателен, после инсульта некоторое ухудшение здоровья: ухудшение почерка (ОДА), возникает заикание в стрессовых ситуациях; жизненные цели: работа, дом, семья, о смысле жизни не задумывается.

Ситуация 3. КЖ индивида зрелого возраста, имеющего семью. Индивид А. зрелого возраста (65–75 лет), был успешен в жизни и в работе, эмоционален, доброжелателен, работает неполную рабочую неделю, в соответствии с возрастом имеет небольшие проблемы со здоровьем, есть жена, дети, внуки, помогает детям; жизненные цели: работа, дом, семья, о смысле жизни не задумывается.

Ситуация 4. КЖ индивида зрелого возраста после потери близкого человека. Индивид А. зрелого возраста (65–75 лет), был успешен в жизни и в работе, эмоционален, доброжелателен, работает неполную рабочую неделю, в соответствии с возрастом имеет не летальные проблемы со здоровьем, потерял очень близкого человека, есть жена, больше близких людей нет; жизненные цели: впервые задумался о смысле жизни – понял, что для него смысла в дальнейшей жизни нет, ближайшая цель – обеспечить жене достойное проживание, а себе достойный, желательно, скорый уход из жизни.

4.2. Проведение расчета и анализ результатов. Перечень показателей, которые, как считает А., влияют на качество его жизни приведен в *табл. 1.* Там же приведены качественные оценки А. показателей и приоритеты (весовые коэффициенты) по каждому из них (н/о – не оценивается).

Расчеты уровня качества жизни $\gamma_{кж}$ в каждой из ситуаций и проводились по формулам (1, 2) и приведены в *табл. 2;* там же приведен анализ полученных результатов.

4. Заключение

В заключение еще раз отметим, что спецификой оценки КЖ индивида является САМООценка, жизненные приоритеты индивида определяются именно его отношением к качеству свой жизни, он определяет, что и в какой степени влияет на его жизнь, что для него важнее. Отсюда следует, что сравнивать КЖ двух разных индивидов – действие некорректное.

Однако, надо отметить, что вполне корректно сравнивать их потенциальные возможности в зависимости от региона, доступности образования и пр. – но это уже совсем другая задача, решение которой, впрочем, возможно при аналогичном подходе, но с другой системой показателей и другими приоритетами.

Приложение 1 (П1)

Термины, определения

Жизнь – физиологическое состояние живого организма (человека, животного, растения) от зарождения до смерти [32].

Индивид, индивидуум – отдельный человек, личность [32].

Качество жизни человека – характеристика степени удовлетворения человека своей жизнью, своими потребностями в сложившихся жизненных обстоятельствах для выполнения своих осмысленных или неосмысленных жизненных целей в определенный промежуток времени в соответствии с получаемой информации от внутренней и внешней среды – п. 2.3. наст. работы.

Личность – совокупность свойств, присущих данному человеку, составляющих его индивидуальность [32].

Образ жизни человека – поведение индивида в принятых обществом морально-этических рамках в определенный промежуток времени, состоящее в последовательности осознанных поступков на основе решений, принятых в результате обработки всей имеющейся информации от внутренней и внешней среды – п. 2.1. наст. работы.

Объект – явление, предмет, лицо, на которое направлена чья-либо деятельность, чье-либо внимание [32].

Потеря смысла жизни человеком – отсутствие у индивида любых жизненных целей кроме возможной цели – завершение земных дел, достойное окончание жизни, уход из жизни – п. 2.2. наст. работы.

Смысл – идеальное содержание, идея, предназначение, конечная цель (ценность) чего-либо [33].

Смысл жизни человека – наличие осмысленных или неосмысленных целей индивида, которые стоят перед ним на определенных отрезках жизни и которые определяют образ и качество его жизни на этих отрезках – п. 2.2. наст. работы.

Субъект – человек, как носитель каких-либо свойств [32].

Литература

1. Индекс человеческого развития. Википедия. URL: *https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BA%D1%81_%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F.*

2. Здоровье-21: Основы политики достижения здоровья для всех в Европейском регионе Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ). Европейская серия по достижению здоровья для всех, № 6, 1999 г. С. 293

3. *Калужский А.Д.* Человек: образ жизни – поведение, коррекция, оценка.//Донозология и здоровый образ жизни. 2015 (в печати).

4. Академик.ру. URL: *http://dic.academic.ru/searchall.php?SWord=%D1%81%D0%BC%D1%8B%D1%81%D0%BB+%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8&from=xx&to=ru&did=&stype=0*

5. Педагогический терминологический словарь. *URL: http://pedagogical_dictionary.academic.ru/2984/%D0%A1%D0%BC%D1%8B%D1%81%D*

0%BB_%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8.

6. *Бим-Бад Б.М.* Педагогический энциклопедический словарь. – М., 2002. С. 264.

7. *URL: http://thematic_philosophical.academic.ru/302/%D0%A1%D0%9C%D0%AB%D0%A1%D0%9B_%D0%96%D0%98%D0%97%D0%9D%D0%98.*

8. Тематический философский словарь. М.: МГУ ПС (МИИТ). *Н.А. Некрасова, С.И. Некрасов, О.Г. Садикова.* 2008.

9. *URL: http://psychology_pedagogy.academic.ru/17373/%D0%A1%D0%9C%D0%AB%D0%A1%D0%9B_%D0%96%D0%98%D0%97%D0%9D%D0%98.*

10. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике. 2013.

11. *URL: http://sociologiya.academic.ru/422/%D0%A1%D0%BC%D1%8B%D1%81%D0%BB_%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8.*

12. *Добреньков В.И., Кравченко А.И.* Социология, Т1-Т3. Социологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова., М.: 2003–2004.

13. *URL: http://psihologiya_cheloveka.academic.ru/401/%D0%A1%D0%BC%D1%8B%D1%81%D0%BB_%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8.*

14. Психология человека от рождения до смерти. Под общей редакцией *А.А. Реана.*//ПРАЙМ – ЕВРОЗНАК. СПб.: 2002–656 с.

15. *URL: http://psychological_counseling.academic.ru/341/%D0%A1%D0%9C%D0%AB%D0%A1%D0%9B_%D0%96%D0%98%D0%97%D0%9D%D0%98_%D0%A7%D0%95%D0%9B%D0%9E%D0%92%D0%95%D0%9A%D0%90.*

16. Словарь терминов по психологическому консультированию. 2010. *URL: http://vocabulary.ru/dictionary/872/page/21.*

17. *Гундаров И.* Качество жизни. «Российская газета», июнь 2007 г.

18. ГОСТ Р 52495–2005: Социальное обслуживание населения. Термины и определения (п. 2.1.35. Изменение № 1 (ИУС № 04–2014).

19. Философская энциклопедия. *URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/4397.*

20. *Благодатин А., Лозовский Л., Райзберг Б.* Финансовый словарь. 2009.

21. Энциклопедия социологии. *URL: http://slovari.yandex.ru/dict/sociology.*

22. *Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б.* Современный экономический словарь. – 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М. 479 с. 1999.

23. Словарь по географии. *URL: http://geography_ru.academic.ru/2926/%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8.*

24. Качество жизни. Википедия. *URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%B6%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B8.*

25. *Безрукова В.С.* Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога). Екатеринбург. 2000.

26. *Мащенко И.В.* Метод оценки индивидуального качества жизни. ГУО БМАПО. *URL: http://www.belmapo.by/downloads/gigiena/kachestvo_zhizni.doc.*

27. *Бажутина Т.О. Бодрякова Е.А.* Критерии качества жизни: философский и экономический аспекты//Вестник Томского государственного университета, выпуск 315, 2008. С. 137–140.

28. *Трофимова С.В., Фихман О.З.* Биорегулирующая терапия и качество жизни людей старшего поколения с нарушением функции зрения.//СПб.: «*Falcon Crest*». – 2008. – 105 с.

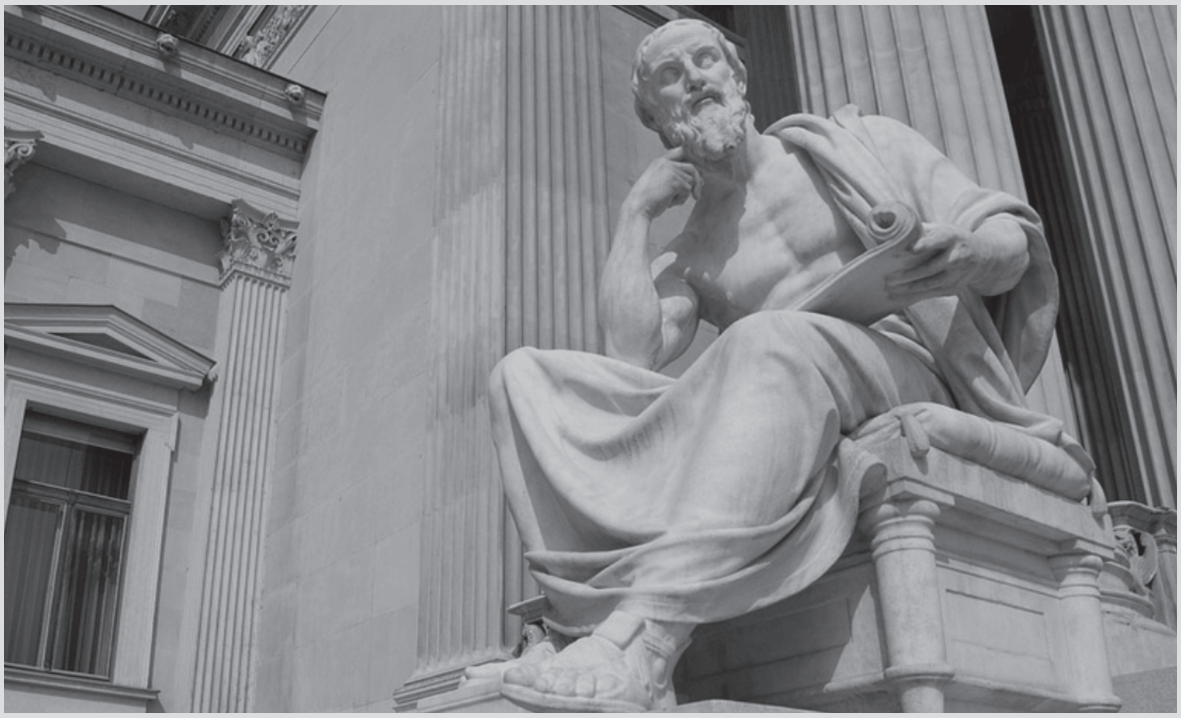
29. *Калужский А.Д.* Донозологическая диагностика: системный подход к организму человека. Ч. 1,2 //Донозология и здоровый образ жизни, 2015. № 2, С. 26–41.

30. Энциклопедический словарь по психологии и педагогике. 2013.

31. *Калужский А.Д.* Об информационно-интеллектуальной системе. «Качество. Инновации. Образование.», № 1, 2014 г. С. 69–78.

32. Современный толковый словарь русского языка. СПб., Изд. «НОРИНТ», 2005. 960 с.

33. Большой энциклопедический словарь. 2002, 1456 с.



Философия качества

Исконная синтетичность общества

В.К. Захаров

д.ф.-м.н., профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; Москва

Введение

Для того чтобы выделить такой социально-психологический фактор, как *исконная синтетичность общества, вначале излагаются основы объединительного (синтетичного) представления* о мире и его бытии. На этой общей основе вводятся понятия *типа, стереотипа* и *архетипа бытия данного общества,* соответственно, обобщающие введенное К.Г. Юнгом понятие *архетипа личности*.

С типом бытия связывается его *памятный образ (мем).* Рассматривается побуждающее воздействие мема на воспроизводство типа бытия.

Совокупность всех типов бытия данного общества рассматривается как его *бытийная сущность (феном),* а совокупность всех соответствующих мемов – как *исконная сущность (менталитет) общества.* Исконная сущность является инвариантом общества на длительных временных промежутках.

Показывается, что каждое общество *исконно синтетично* в том смысле, что исконная сущность каждого современного общества – это **эволюционно слаженное соединение *(синтез)*** трех исконных сущностей: биологической, биосоциальной и социальной.

Рассматривается влияние исконной синтетичности общества на устойчивость его бытия. Делается обоснованное заключение,

что если в каком-либо обществе создаются условия, нарушающие указанную исконную синтетичность, то бытие такого общества оказывается неустойчивым.

Автор данной работы сводит воедино представления, **высказанные разными специалистами в разное время в разных источниках,** без претензий на какую-либо новизну приведенных положений и приносит всем непроцитированным авторам свою глубокую благодарность. Чтобы изложить эти представления в последовательном, непротиворечивом и цельном виде (что оказалось не совсем простым делом), пришлось использовать предельно формализованный стиль изложения, за что автор приносит свои извинения всем читателям. Многие положения данной статьи публиковались автором в различных источниках, на которые делаются ссылки, но никогда не сводились вместе в единую концепцию.

1. Синтетичность мира и его бытия

Для обоснованного выделения фактора исконной синтетичности общества необходимо сначала дать **объединительное (синтетичное)** представление о мире и его бытии![1] ([13–15]).

Синтетичность (соединенность) материального мира

Под *человечеством* понимается совокупность всех людей, живших и живущих на нашей планете.

Материальный*[2] *(т.е. вещественный и мысленный) мир (на данный момент времени) можно обобщенно определить как совокупность, включающую в себя: 1) *природный мир* (как *вещественный,* так и *мысленный)* Земли и Вселенной; 2) *надприродный (артеприродный) мир* (как *вещественный*, так и *мысленный*), созданный **человечеством** в процессе его бытия. Ясно, что само человечество является частью и природного, и надприродного мира. При этом провести четкую однозначную границу между природным и надприродным мирами иногда довольно затруднительно. Вместо *мира* можно говорить о *вселенной, среде* и т. п. Вместо пары – *природный мир* и *надприродный мир* – можно использовать пару – *естественный мир* и *искусственный мир*.

Мысленный (природный и надприродный) мир включает в себя *мысленный мир живых существ Земли* и, в частности, *мысленный мир людей*. Мысленный мир людей подразделяется на *сознательный (ведательный)* и *подсознательный* (иначе *наивный, бессознательный, внесознательный, надсознательный* и пр.) *миры*. Сознательный мир воссоздается и добавочно создается путем общественного познания и общественного вменения. Подсознательный мир воссоздается путем биологического рождения. Подсознательный мир добавочно создается путем постепенного перехода устойчивой во времени части сознательного мира в подсознательный мир.

Сознательный и подсознательный миры неоднородны внутри всего человечества. Сознательный мир преимущественно однороден внутри каждой долго существующей мысленно обменной человеческой общности по причине мысленного перемешивания. Подсознательный мир преимущественно однороден внутри каждой очень долго существующей кровнородственной человеческой общности по причине биологического перемешивания. Поэтому подсознательный мир гораздо менее изменчив во времени, чем сознательный мир [13–15].

Бытие синтетичного материального мира

Бытие (т.е. существование во времени) вещественного мира можно называть *овеществлением*. Бытие мысленного мира людей называется *мышлением*. Бытие во времени мысленного сознательного мира людей

[1] В данной статье ***бытие*** понимается как процесс существования мира во времени.

[2] **«Материя»** — обобщающее слово, восходящее к словам **«мать», «матерь»** и пр. А у матери невозможно **отделить** вещество от мысли. Поэтому разделение мира на «материю» и «дух», на «материю» и «сознание» является грубо искусственным.

можно называть *сознательным мышлением* или *веданием*. Бытие во времени мысленного подсознательного мира людей можно называть *подсознательным мышлением* или *наитием*.

Связь во времени между вещественным и мысленным мирами можно определить следующим образом: вещественный и мысленный миры не переходят во времени друг в друга; бытие вещественного мира (овеществление) и мысленного мира (мышление) невозможны друг без друга. В частности, овеществление направляет сознательное мышление (ведание), а мышление (ведание и наитие) направляет овеществление.

2. Типы бытия общества и их мемы

Общество и его единицы

Под *обществом* будем далее понимать часть человечества в его материальной среде как **единую бытийную** (и, в частности, организационно-производственную) **систему**.

Некоторую отдельную (т.е. выделяющуюся, явно различимую) часть общества (обязательно включающую некоторую совокупность людей) будем называть *бытийной единицей общества* или, короче, *единицей*. Минимальными (по совокупности людей) единицами общества являются *личности общества*.

Типы бытия и бытийная наследственность

Прошедшее или настоящее материальное бытие любого общества может быть сведено к отдельным (т.е. выделяющимся, явно различимым) **совокупностям,** называемым далее *типами бытия (данного общества)*. Чтобы выделить отдельный тип бытия, нужно сначала задать общий вопрос: «Что члены данного общества делали или делают в своей жизни?» – а затем дать на него какой-нибудь **частный** ответ[3]. Мы исходим из того, что понятие *типа человеческого поведения* является частным случаем понятия *типа бытия*.

[3] Существенные для устойчивости российского общества конкретные типы бытия рассматриваются в дальнейших разделах статьи.

Число типов бытия велико, но обозримо для практического перечисления. Описанные в человеческой истории типы бытия всегда имеют особые *названия,* например: «мыслить», «гневаться», «подчиняться», «строить сооружение», «жить в семье», «жить в государстве», «присваивать часть дохода» и проч.

Относительно среза по настоящему моменту времени, слева от которого – *прошлое время,* а справа – *будущее время,* все типы бытия данного общества можно подразделить на следующие классы.

Один класс типов составляют *неотипы* **бытия,** т.е. те типы, которые зародились в прошлом и **воспроизводились** вплоть до недавнего времени. Подкласс класса неотипов составляют *стереотипы бытия,* которые зародились весьма давно. Про них, благодаря их воспроизводству на достаточно длинном промежутке времени, можно судить, что они в некотором будущем еще будут воспроизводиться. Подкласс класса стереотипов составляют *архетипы бытия,* которые зародились в глубокой древности. Про них, благодаря их воспроизводству на очень длинном промежутке времени, можно уверенно судить, что они еще очень долго будут воспроизводиться в данном обществе в будущем вплоть до неотменяемости [9, с. 12].

Примером архетипа бытия является *архетип обучения человека человеком путем передачи естественно порождаемых знаков*. Примером стереотипа бытия является *стереотип обучения человека человеком путем передачи искусственно порождаемых знаков*.

Согласно сказанному ранее о соотношении между типами человеческого поведения и типами бытия, понятие *архетипа человеческого поведения* является частным случаем понятия *архетипа бытия*. Понятие архетипа человеческого поведения восходит к введенному К.Г. Юнгом понятию *архетипа личности* [20]. Например, такие рассмотренные К.Г. Юнгом архетипы личности, как *мудрец, плут, мать, ребенок* фактически обозначают архетипы человеческого поведения ([17, с. 44], [18, с. 200]).

Под *бытийной наследственностью (инерцией) общества* будем понимать свойство его бытия во времени, отражающее воспроизводство во времени старых (прежде осуществлявшихся и воспроизводившихся ранее) типов бытия. Опишем механизм бытийной наследственности.

Памятный образ типа бытия

Полное представление в мысленном мире людей о типе бытия, как **действительной совокупности,** должно сводиться, как минимум, к представлению о: 1) всех бытийных единицах, осуществлявших или осуществляющих этот тип бытия; 2) всех взаимодействиях этих единиц со всеми другими единицами; 3) географическом и временно́м пространствах, в которых этот тип бытия проявлялся и проявляется; 4) состоянии всей материальной среды во время зарождения, формирования и последующего проявления этого типа бытия; 5) всех причинах (факторах), обусловивших зарождение, формирование и проявление именно этого типа бытия; 6) всех установлениях, правилах и нормах, регулирующих этот тип бытия.

Отсюда следует, что понятие **типа бытия (жизнедеятельности)** является более емким, чем ***понятие институции (установления)*** и ***института (учреждения).***

Ясно, что такое полное представление практически не осуществимо. Поэтому в каждом обществе, осуществлявшем или осуществляющем данный тип бытия, полное представление заменяется некоторым частичным, обобщенным и усредненным ***узнаваемо-передаваемым представлением,*** или ***памятным образом (мемом[4]) этого типа бытия,*** включающем в себя ***памятный образ (мем) исходного состояния среды,*** при котором происходило возникновение этого типа бытия [9, с. 17–21]. Последний памятный образ будем называть короче – ***исходным образом среды.***

В меме типа бытия (данного общества в данный момент времени) выделяются: *сознательная часть,* передающаяся из поколения в поколение по социокультурному образно-словесному обучению, и *подсознательная часть,* передающаяся из поколения в поколение по индивидуальному биолого-генетическому наследованию.

Обе части не отделены строго друг от друга: происходит переход из одной в другую. Не забывающаяся сознательная часть постепенно пополняет подсознательную часть. А забывающаяся сознательная часть в случае необходимости пополняется подсознательной частью.

На ранней стадии возникновения типа бытия данного общества подсознательная часть мема еще мала. Чем больше время **действительного воспроизводства** этого типа бытия в данном обществе, тем более увеличивается подсознательная часть его мема за счет пополнения из не забывающейся сознательной части. Поэтому подсознательная часть мема стереотипа больше подсознательной части мема неотипа, а подсознательная часть мема архетипа больше подсознательной части мема стереотипа.

Формирование памятного образа (мема) типа бытия

Нам представляется, что формирование памятного образа (мема) типа бытия данного общества происходит следующим образом [16].

По мере возникновения этого нового типа бытия и его воспроизводства во времени в памяти каждой личности данного общества складывается *личностное представление о типе бытия (данного общества)* или иначе – *личностный памятный образ (мем) типа бытия.*

Чем дольше воспроизводится тип бытия, тем более важной частью общего процесса жизнеобеспечения данного общества он становится. Естественно предполагать, что в силу его важности он долго и широко обсуждается в этом обществе. В результате этого долговременного обсуждения из всего большого разнообразия личностных представлений оформляется всего одна обобщенная, усредненная, узнаваемо-

[4] Термин ***мем*** образован от латинского слова **«memoria»,** переводящегося на русский язык словом **«память».**

передаваемая основа представления общества о произошедшем возникновении и закреплении данного типа бытия, названная выше мемом данного типа бытия данного общества.

На эту основу накладываются личностные представления личностей этого общества. Причем подсознательная часть личностных представлений в большой степени совпадает у всех личностей. В основном отличия имеются только в сознательных частях личностных представлений.

Побуждающее воздействие мема на воспроизводство типа бытия

Практика показывает, что мем типа бытия **обладает** *побуждающим воздействием на общество для воспроизведения этого типа бытия* членами данного общества, осуществлявшего или осуществляющего данный тип бытия.

Происходит это, по-видимому, следующим образом. В индивидуальном и коллективном сознании членов данного общества постоянно создается *текущий образ его бытийной среды* (на данный момент времени). Этот образ постоянно **соотносится (сверяется)** с памятью и, в частности, со всеми мемами.

Если текущий образ среды близок к хранящемуся в каком-либо меме исходному образу среды и имеющейся сознательной части этого мема достаточно для самостоятельного осознания этой близости, то именно эта **имеющаяся сознательная** часть этого мема **побуждает общество воспроизводить** данный тип бытия.

Если же текущий образ среды близок к хранящемуся в каком-либо меме исходному образу среды, но имеющейся сознательной части этого мема недостаточно для самостоятельного осознания указанной близости, то сначала происходит пополнение этой имеющейся сознательной части из подсознательной части мема. Затем именно эта **пополненная сознательная** часть этого мема **побуждает общество воспроизводить** данный тип бытия.

Более того, чем **ближе** время последнего действительного осуществления этого типа бытия к рассматриваемому моменту времени, тем больше имеющаяся сознательная часть его мема. Следовательно, тем **больше** побудительная сила этого мема.

Кроме того, чем **больше** время всего предыдущего действительного осуществления этого типа бытия, тем больше подсознательная часть его мема и тем больше пополненная сознательная часть этого мема. Следовательно, тем **больше** побудительная сила этого мема.

Если же текущий образ среды далек от исходного образа среды какого-либо мема, то этот мем не побуждает общество воспроизводить соответствующий тип бытия.

Подводя итог, можно сказать, что побуждающее воздействие мема типа бытия на его воспроизводство данным обществом в данном месте в данное время **прямо пропорционально:**

во-первых, близости текущего образа материальной среды к хранящемуся в меме общества исходному образу среды;

во-вторых, близости времени последнего действительного осуществления этого типа бытия к рассматриваемому моменту времени;

в-третьих, времени всего предыдущего действительного осуществления этого типа бытия в этом обществе.

И поэтому степень воспроизведения типа бытия прямо пропорциональна **сумме этих трех независимых причин (факторов)** ([8], [9, с. 19]).

Следовательно, побуждающее воздействие мема архетипа сильнее побуждающего воздействия мема стереотипа, а побуждающее воздействие мема стереотипа сильнее побуждающего воздействия мема неотипа.

Отметим, что именно наличие первого фактора позволяет одним частям общества (а через них и внешним обществам) **вменительно управлять** побуждающим воздействием мема на воспроизведение данного типа бытия другими частями общества **посредством вменительного** создания у них **мнимых** текущих образов материальной среды, **нужных** этим управляющим частям.

Мем с высокой степенью побуждающего воздействия будем называть ***побудительным,*** а с низкой степенью – ***спящим***.

Проявление типа бытия во времени

Из сказанного выше следует, что в зависимости от текущего образа материальной среды промежутки воспроизводства и промежутки не воспроизводства типа бытия **чередуются** следующим образом.

Если после зарождения типа текущий образ среды остается близким к исходному, то тип бытия все это время воспроизводится. Образуется *первый промежуток воспроизводства*. Если после какого-то момента времени текущий образ среды ощутимо удаляется от исходного, то тип перестает воспроизводиться. Образно говоря, тип бытия «засыпает». Поскольку состояние и образ среды не может сразу же измениться в обратную сторону, образуется *первый промежуток засыпания*.

Если после какого-то момента времени текущий образ среды снова приближается к исходному, то тип начинает снова воспроизводиться. Образно говоря, тип бытия «пробуждается». И затем образуется *первый промежуток пробуждения*.

Сходным образом этот последний промежуток сменяется *вторым промежутком засыпания,* который сменяется *вторым промежутком пробуждения*. И далее описанное чередование повторяется снова и снова.

3. Некоторые сущности общества

Бытийная и исконная сущности общества

Систему **всех** типов бытия, **осуществляемых** данным обществом (в данный момент времени), будем называть ***бытийной сущностью (феномом, строем) этого общества*** *(в данный момент времени)*. Систему мемов **всех** типов бытия, **осуществлявшихся или осуществляемых** данным обществом (к данному моменту времени включительно), будем называть ***исконной сущностью (менталитетом, кодом, духом, настроем) этого общества*** *(в данный момент времени)*. Часть исконной сущности (менталитета), состоящую только из побудительных мемов, будем называть ***действенной исконной сущностью (актуальным менталитетом)*** этого общества [13–15].

Бытийную сущность (феном) и исконную сущность (менталитет) **вместе** будем называть ***сущностью (форматом) данного общества*** *(в данный момент времени)*.

Некоторые типы бытия, осуществлявшиеся данным обществом ранее, могут и не воспроизводиться в данный момент времени, а их мемы, тем не менее, могут быть представлены в мысленном мире этого общества. Следовательно, бытийная сущность этого общества находится во взаимно однозначном соответствии **только с некоторой частью** его исконной сущности. Иначе говоря, исконная сущность общества шире его бытийной сущности и, следовательно, является **более показательной характеристикой** общества.

Более того, поскольку исконная сущность общества хранится, в том числе, и на генетическом уровне, она практически не поддается быстрым преобразованиям, возможным для бытийной сущности на «крутых виражах истории». Поэтому исконная сущность общества является **мало изменяемой характеристикой** общества (его инвариантом) на временных промежутках в сотни лет.

В силу указанных обстоятельств именно исконная сущность общества будет далее представлять для нас особенный интерес.

Эволюционная синтетичность исконной сущности общества

Согласно этапам эволюции человека и человеческого общества, биологические (жизненные) типы бытия (есть, пить, спать, производить потомство, мыслить,..) возникли раньше социальных (общественных) типов бытия. Во временном промежутке между ними возникли биосоциальные (в частности, психологические) типы бытия (например, жить в семье). Более того, неко-

торые биосоциальные и социальные типы возникли на основе биологических[5]. При этом биосоциальные и социальные типы не отменили, не вытеснили, не заместили биологические, а **присоединились** к ним. Однако воспроизводство биосоциальных типов изменяло побудительную силу биологических мемов, а воспроизводство социальных типов изменяло побудительную силу и биологических, и биосоциальных мемов. В итоге данной **накопительной эволюции** человек оказался существом и биологическим, и биосоциальным, и социальным. Все осознаваемые и неосознаваемые, видимые и невидимые результаты этой эволюции и образовали исконную сущность общества.

Совокупность мемов всех биологических типов бытия общества образует *исконную биологическую сущность,* совокупность мемов всех биосоциальных типов бытия общества образует *исконную биосоциальную сущность*, а совокупность мемов всех социальных типов бытия общества образует *исконную социальную сущность общества*.

Таким образом, исконная сущность каждого современного человеческого общества является **эволюционно слаженным соединением (синтезом)** трех исконных сущностей: биологической, биосоциальной и социальной. Иначе можно сказать, что каждое общество является *исконно синтетичным*.

Отметим, что в каждой из указанных исконных сущностей присутствует соответствующая *мысленная (духовная)* часть, состоящая из мемов соответствующих мысленных типов бытия.

4. Исконная синтетичность общества и устойчивость его бытия

Применим изложенные выше понятия и представления к анализу устойчивости бытия общества. Будем следовать подходу, предложенному в работе [19], согласно которому для объяснения революций и других социальных трансформаций существенное внимание должно уделяться социально-психологическим факторам.

Неустойчивость бытия общества

Понятие *неустойчивости бытия* некоторого общества обычно определяется через понятие *противоречия* в этом обществе. Однако, несмотря на великое множество текстов, в философской литературе до сих пор отсутствует удовлетворительное точное и строгое определение противоречия, поэтому мы вынуждены дать свое определение, с которым далее и будем работать [11–13].

Объекты и явления материального мира изменяются во времени под воздействием *внутренних* и *внешних побудителей*.

Согласно авторскому пониманию материалистической диалектики, *противоречие в предмете материального (т.е. вещественного и мысленного) мира* – это такое сочетание некоторых свойств предмета, которые *не совместимы одновременно друг с другом* на неограниченном временном промежутке. Это выражается в том, что под воздействием внутренних и внешних побудителей, связанных с этими свойствами, предмет **изменяется** во времени так, что в конце концов к какому-

---

[5] Это относится в частности *к архетипу бытия в семье и к архетипу бытия в предгосударственных и государственных социально-исторических образованиях,* таких как малые семьи, большие семьи, роды, племена, простые государства, державы, империи и пр., называемых далее номами. Все номы устроены и функционируют по одному архетипу бытия ([5], [6], [9, с. 31-36]).
Малая семья создавалась и до сих пор создается в основном на биологической основе – для производства потомства. При этом оказалось, что добыча ресурсов сообща более эффективна, чем поодиночке. Так биологическая причина породила общественное следствие: малая семья стала не только биологической, но и социальной организационно-производственной системой, а точнее — номом. Эта биосоциальная форма оказалась очень жизнеспособной. Малые семьи продолжают существовать внутри всех объемлющих номов. Более того, прапервобытная малая семья как самостоятельная биосоциальная организационно-производственная система в дальнейшем задала все будущие более сложные биосоциальные и социальные **номовые** формы в виде усложненных и функционально расщепленных **«воссозданий»** малой семьи. Именно поэтому при всех последовавших в человеческой истории захватах, завоеваниях, насильственных и добровольных объединениях и союзах всегда в конечном итоге воспроизводилась архетипическая форма нома.

то моменту времени в будущем у **изменившегося** предмета данного сочетания свойств **не будет**.

Данное внешне «объективированное» представление о противоречии не дает никакого способа для его распознавания **человеческим наблюдателем,** поэтому оно является практически бесполезным. В связи с этим мы в работе будем использовать дополненное, **субъективированное,** представление о противоречии, которое опирается на свойства человеческого мышления и поэтому дает способ распознавания противоречия мыслящим наблюдателем.

Противоречие в предмете материального мира с точки зрения данного наблюдателя – это такое сочетание некоторых свойств предмета, которое вызывает мысленное *рассогласование* у наблюдателя, выражающееся в том, что в результате размышления о данных свойствах данного предмета наблюдатель приходит к выводу, что наблюдаемое сочетание включает в себя свойства, не совместимые одновременно друг с другом на неограниченном временном промежутке. Это рассогласование **показывает** наблюдателю, что под воздействием внутренних и внешних побудителей, связанных с этими свойствами, предмет **изменяется** во времени так, что в конце концов к какому-то моменту времени в будущем у **изменившегося** предмета данного сочетания свойств **не будет**. Предмет с таким сочетанием свойств и само это сочетание называются *противоречивыми,* а сами эти свойства называются *противоречащими друг другу.*

Противоречивый предмет естественно называть *разрушительно-противоречивым,* если потеря противоречивого сочетания свойств предмета происходит вместе с разрушением самого предмета.

Бытие противоречивого предмета является ***неустойчивым,*** поскольку он **изменяется** в направлении потери противоречивого сочетания своих свойств [11–13].

Сущностная противоречивость общества

Данное общество как предмет материального мира естественно считать *сущностно противоречивым* (на данном временном промежутке) с точки зрения данного наблюдателя, если **сущность общества** (на этом временном промежутке) с точки зрения данного наблюдателя является противоречивой. Это означает, что либо некоторые типы бытия противоречат друг другу, либо некоторые мемы противоречат друг другу, либо некоторые типы бытия противоречат некоторым мемам.

Естественно, что бытие сущностно противоречивого общества является **неустойчивым**.

Бытийно-исконная противоречивость общества

Рассмотрим важный частный случай сущностной противоречивости общества.

Сущностно противоречивое общество естественно считать *бытийно-исконно противоречивым* (на данном временном промежутке) с точки зрения данного наблюдателя, если в сущности общества имеется противоречие между **бытийной сущностью общества и его действенной исконной сущностью**.

С этой точки зрения советское общество было изначально бытийно-исконно противоречивым, поскольку созданные социальные неотипы его бытия противоречили его побудительным биологическим и биосоциальным архемемам. Симметричным образом современное российское общество изначально является бытийно-исконно противоречивым, поскольку созданные биологические и биосоциальные неотипы его бытия противоречат его побудительным социальным архемемам.

Естественно, что бытие советского общества оказалось неустойчивым, и бытие современного российского общества может также оказаться неустойчивым.

Литература

1. *Захаров, В.К.* О некоторых архетипах российской цивилизации/*В.К. Захаров*//Общество, государство, политика.– 2008. – № 1. – С. 117–132.

2. *Захаров, В.К.* Россия, изменяющаяся в рамках России архетипической/*В.К. Захаров*//Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН. 2008. – Вып. 3, часть 1. – С 56–61.

3. *Захаров, В.К.* Архетипический процесс глобального равновесия/*В.К. Захаров*//Глобалистика как область научных исследований и сфера преподавания: сб. – М.: МАКС Пресс, 2009. – Вып 2. – С. 167–183.

4. *Захаров, В.К.* Некоторые архетипические признаки социального государства в России/*В.К. Захаров*//Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2009. – № 1. – С. 66–78.

5. *Захаров, В.К.* Архетип государственного объединения: Россия между Европой и Китаем/*В.К. Захаров*//Государственная служба. – 2010. – № 2. – С. 82–88.

6. *Захаров, В.К.* Государственность и государственное управление как архетипы/*В.К. Захаров*//Государственное управление. Электронный вестник. – 2010. – № 24. – С. 1–18.

7. *Захаров, В.К.* Историческая реализация двух естественных прав в России/*В.К. Захаров*//Современное право. – 2010. – № 3. – С. 156–162.

8. *Захаров, В.К.* Бытийная идея России: логика необходимости?/*В.К. Захаров*//Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – № 13. – С. 62–70.

9. *Захаров, В.К.* Номология. Устроение и направление человеческой деятельности/*В.К. Захаров.* – М.: МГППУ. – 2011. – 216 с.

10. *Захаров, В.К.* Трудовое восполнение как архетипический антиэнтропийный процесс: излишество или необходимость?/ *В.К. Захаров* // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2011. – № 2. – С. 54–64.

11. *Захаров, В.К.* О внешней и внутренней устойчивости России/*В.К. Захаров*//Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – № 17. – С. 21–30.

12. *Захаров, В.К.* Архетипические основы объединительной (синкретичной) идеологии для России/*В.К. Захаров*//Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН. – 2013. – Вып. 8, часть 1. – С. 213–221.

13. *Захаров, В.К.* Психо-эволюционные предпосылки устойчивого существования российского общества/*В.К. Захаров*//Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 36. – С. 2–12.

14. *Захаров, В.К.* Исконная синтетичность общества и устойчиво-успешная государственная идеология/*В.К. Захаров*//Всероссийская конференция «Государственная идеология и современная Россия» (28 марта 2014 г.). Материалы. – М.: Наука и политика. – 2014. – С. 336–352.

15. *Захаров, В.К.* Психо-эволюционные предпосылки создания устойчивой постсоветской идентичности/*В.К. Захаров*//Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. – М.: ИНИОН РАН. – 2014. – Вып. 9, часть 2. – С. 251–258.

16. *Захаров, В.К., Черемошкина, Л.В.* Об одной модели создания новых типов деятельности/*В.К. Захаров, Л.В. Черемошкина*//Интеллект и творчество (7–8 октября 2010 г.): сб. научн. м-лов конф. – М.: «Институт психологии РАН». – 2010. – С. 16–18.

17. *Немировский, В.Г.* Российский кризис в зеркале постнеклассической социологии: монография. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 200 с.

18. *Хьелл, Л., Зиглер, Д.* Теории личности: монография. – СПб.: Питер, 2008. – 609 с.

19. *Юревич, А.В.* Социальная психология революций/*А. В. Юревич*//Психология. – 2006. – № 4. – С. 110–132.

20. *Yung C.G. The archetypes and the collective unconscious. – In The collected works of C. G. Yung (Vol. 9). Princeton, NJ: Princeton University Press, 1936/1969.*

Качество образования как основа качества жизни

Национальные модели обеспечения качества непрерывного образования взрослых в контексте мировых тенденций

Н.Н. Аниськина

ректор ГАПМ имени Н.П. Пастухова; г. Ярославль

Введение

Потребность в непрерывном образовании или образовании через всю жизнь уже прочно сформирована современной экономикой. В последние годы все большее значение на фоне других видов образования занимает непрерывное образование взрослых (НОВ). Этому способствует не только развитие информационно-телекоммуникационных технологий и появление в большом количестве бесплатных и легкодоступных массовых открытых онлайн курсов. Прежде всего, бурное развитие и рост популярности непрерывного образования взрослых[1] связаны с появлением системы независимого признания компе-

[1] К категории «взрослое население» в рамках данной работы отнесены все лица, достигшие трудоспособного возраста и получившие общее среднее, среднее профессиональное или высшее образование. Непрерывное образование взрослых является внеуровневым.

тенций и квалификаций, независимо от того, как они сформированы. Непрерывное образование взрослых – это профессиональное образование и обучение (среднее профессиональное образование, подготовка и переподготовка рабочих и служащих, дополнительное профессиональное образование), а также развивающее обучение, определенное Федеральным законом от 29.12.12 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» как дополнительное образование взрослых. Вопросы обеспечения качества НОВ стали сегодня наиболее актуальными.

В непрерывном образовании взрослых делается акцент на специфике контингента (наличие опыта практической деятельности, подтвержденного формального образования), на особенностях его запросов и технологий обучения (формирование компетенций). Именно здесь лежат главные отличительные черты непрерывного образования взрослых. Образование взрослых включает также и сегмент социального образования, охватывая определенные группы населения с их специфическими нуждами. Например, чтобы обеспечить мигрантам легальный выход на рынок труда, их надо обучить русскому языку, а также дать или расширить профессиональные знания и навыки. Взрослые, как правило, уже имеют как опыт образовательной деятельности, так и навыки практической работы, поэтому их запросы более конкретны и прагматичны. Они имеют более выраженную мотивацию, особые требования к организации обучения (как правило, это жесткие временные рамки, приближение обучения к месту их проживания и работы, дополнительные требования к уровню преподавания).

Практика обеспечения качества непрерывного образования взрослых, как международная, так и зарождающаяся отечественная, базируется на трех основных подходах, акцентированных:

1) на качестве результата, т. е. на уровне сформированности профессиональных квалификаций или личностных компетенций, которого ожидают потребители;

2) на качестве образовательных программ, которое будет гарантировать заданный (ожидаемый) результат – уровень профессиональных квалификаций или личностных компетенций, который ожидают потребители;

3) на институциональном качестве или качестве управления организацией, реализующей программы непрерывного образования взрослых, которое будет гарантировать качество образовательных программ и заданный (ожидаемый) результат.

Первая группа моделей обеспечения качества непрерывного образования взрослых – это контроль соответствия полученного результата, которым являются сформированные компетенции, знания и умения согласно установленным к нему требованиям. В НОВ требования к результату обучения могут устанавливаться по-разному. Для оценки качества результата по программам формального образования традиционно используется итоговая аттестация. Для среднего профессионального и высшего образования требования к результату содержатся в федеральных государственных образовательных стандартах. Но для дополнительных профессиональных программ (дополнительное профессиональное образование – ДПО) или для дополнительных развивающих программ (мы будем говорить о них в части дополнительного образования взрослых) ни федеральные, государственные образовательные стандарты, ни государственные требования не предусмотрены. Там требования определяет непосредственно конкретный заказчик или рынок труда в обобщенной форме в виде рамки компетенций, профессиональных стандартов, профилей компетенций. Модели представления обобщенных требований рынка труда в разных странах отличаются.

Вторая группа моделей направлена на обеспечение качества образовательного процесса (соответствие заявленному результату содержания образовательных программ, а также условий, необходимых для получения квалификации или для формирования необходимых компетенций). Требования к содержанию и условиям реа-

лизации образовательных программ включаются в образовательные стандарты (если это основные образовательные программы), но главное – они должны определяться при проектировании программы, исходя из заданного результата. Поэтому все большую популярность стали приобретать реверсные технологии проектирования образовательных программ (от результата). В этих моделях наряду с результатом образовательной деятельности оцениваются также способы и условия его получения.

В моделях третьей группы предпосылкой качества образовательного процесса и, как следствие, качественного результата выступает качественная система управления организацией, осуществляющей образовательную или иную сопутствующую деятельность. Образовательные организации широко используют на этом уровне модели международного стандарта *ISO* 9001 и делового совершенства *EFQM*. На национальном и наднациональном уровнях институциональное качество рассматривается как качество системных решений по формированию образовательной среды и проработке общих стандартов и требований. К таким моделям на национальном уровне **о**тносятся системы признания качества образования.

В основе каждой из перечисленных моделей лежит тот или иной способ оценки качества результата (компетенций, квалификаций), программы, деятельности организации и ее системы управления [1].

С развитием непрерывного образования взрослых, включающего в себя наряду с традиционным (формальным) образованием также неформальное и информальное, взгляды на обеспечение качества и их модельное представление стали трансформироваться.

Развитие взглядов на обеспечение качества НОВ в Европейском союзе

Развитие качества непрерывного образования взрослых в Европейском союзе определяется его стратегическим видением, которое заключается в укреплении Европы через создание общеевропейского рынка труда, обеспечение мобильности, прозрачности, взаимного доверия и признания.

Европейская комиссия по образованию оказывает содействие сотрудничеству в сфере обеспечения качества образования с особым упором на обмен моделями и методами, на выработку общих критериев и принципов качества в профессиональном образовании и обучении. Наиболее распространены в ЕС модели управления качеством образования, основанные на принципах *TQM (Total Quality Management)*.

В *табл. 1* представлены вехи развития концепции качества профессионального образования и обучения *(Vocational Education and Training – VET)* и формирования модели обеспечения качества непрерывного образования взрослых.

Таблица показывает концентрацию внимания Европейской комиссии по образованию на проблеме качества профессионального образования и обучения, которое является ядром непрерывного образования взрослых.

Отличительной чертой *VET* на системном уровне является стратегия непрерывного развития навыков, нацеленность на высокие качественные результаты учебной деятельности, мобильность, взаимное признание и проницаемость, а также предоставление доказательств, основанных на политике, которые повышают эффективность и результативность системы; также подразумевается сотрудничество, совместные инвестиции и интеграция *VET* в общую образовательную систему.

Разрабатываемая в настоящее время в ЕС модель качества непрерывного образования опирается на рекомендации, сделанные на основе сравнительного анализа около четырех десятков проектов, детально конкретизирующих полезные практики и их вклад в ключевые вопросы европейской политики по обеспечению качества. ГАПМ имени Н.П. Пастухова является участником ряда этих проектов. Попытаемся обобщить их вклад в обеспечение качества непрерывного образования взрослых и оценить применимость развиваемых моделей в Российской Федерации.

Таблица 1.

Развитие идей качества НОВ в Европейском союзе

2000	**Лиссабон**	Лиссабонская стратегия 2000–2010
2001		Европейский форум по качеству *VET* (2001–2002)
2002	**Копенгаген**	Копенгагенская декларация (Копенгагенский процесс)
2003		Техническая рабочая группа по качеству *VET* (2003–2004)
2004	**Маастрихт**	Разработка Общей рамки обеспечения качества *(Common Quality Assurance Framework)* – модель *CQAF*
2005	**Хельсинки**	*ENQA-VET* – Европейская сеть по обеспечению качества профессионального образования и обучения
2009		Рекомендации *EQARF* (Справочная рамка европейских гарантий качества) + + *ECVET* (Европейская кредитная система для *VET*), создание сети *QALLL* (Обеспечение качества обучения на протяжении всей жизни с фокусом на *VET* и образование взрослых)
2010	**Брюгге**	*EQAVET – European Quality Assurance in Vocational Education and Training* (Европейские гарантии обеспечения качества в профессиональном образовании и обучении)
2011		Качество образования взрослых
2013		Качество образования взрослых – итоговый отчет
2014	Переход *VET* под генеральный директорат Европейской комиссии по вопросам занятости	
Перспективные темы		
С 2016	Развитие системы образовательных кредитов на основе оценки профилей компетенций	
	Пересмотр типовой структуры *EQAVET*	
	Типовая структура качества для непрерывного образования	

Цикл управления качеством *EQAVET*

Ключевой рекомендацией в вышеназванных проектах является использование *цикла качества EQAVET (рис. 1),* который представляет собой адаптированный к образованию цикл Деминга. Для обеспечения постоянного развития нужно убедиться, что выполняется весь цикл качества, проводить обучение в реальных условиях, привлекая предприятия. В рекомендациях подчеркивается, что обеспечение качества – неотъемлемая часть профессионализации и развития персонала [2].

Анализ научной литературы, касающейся подходов к качеству образования взрослых, документов и проектов ЕС, а также данных по 32 странам на основе исследований и интервью на национальных уровнях, проведение тематических исследований по подходам к обеспечению качества и обсуждение их результатов с заинтересованными сторонами позволили сделать следующие выводы.

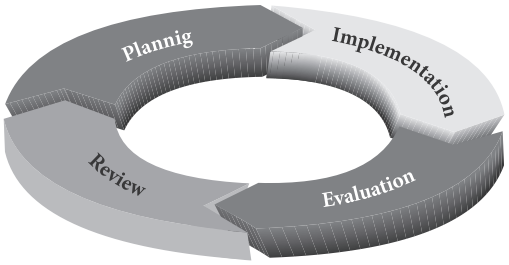


Рис. 1. Цикл качества *EQAVET*

Таблица 2.

Европейские индикаторы качества *VET*

№	Европейский индикатор	Показатели
1	**Применяемость систем обеспечения качества в деятельности провайдеров *VET***	а) доля провайдеров обучения, использующих в своей работе системы обеспечения качества в соответствии с законодательством/по собственной инициативе
		б) доля аккредитованных провайдеров *VET*
2	**Инвестиции в профессиональную подготовку преподавателей и тьюторов**	а) доля преподавателей и тьюторов, продолжающих дальнейшее обучение
		б) объем инвестированных средств
3	**Доля участия населения в НОВ**	а) количество обучающихся по программам *VET* с разбивкой по видам программ и индивидуальным критериям
		б) социальные критерии: кроме основных данных по полу и возрасту могут использоваться дополнительные, например: не окончившие школу учащиеся, мигранты, лица с ограниченными возможностями, период пребывания без работы и т. д.
4	**Доля закончивших обучение по программам *VET***	Количество обучающихся, успешно закончивших/не закончивших обучение по программам *VET*, в разбивке по виду программ и индивидуальным критериям
5	**Доля трудоустройства после завершения обучения по программам *VET***	а) карьерные пути выпускников программ *VET* по состоянию на определенный момент времени после окончания обучения в разбивке по виду программ и индивидуальным критериям
		б) доля трудоустроенных выпускников по состоянию на определенный момент времени после окончания обучения, в разбивке по виду программ и индивидуальным критериям
6	**Практическое применение приобретенных навыков на рабочем месте**	а) данные по занятости в соответствии со специальностью, приобретенной участниками после завершения обучения, в разбивке по виду программ и индивидуальным критериям
		б) степень удовлетворенности обучающихся и работодателей в отношении приобретенных навыков/умений
7	**Уровень безработицы**	Доля безработных в процентном отношении к общей численности рабочей силы. Численность рабочей силы означает сумму общего количества занятых и безработных лиц
8	**Доля уязвимых групп**	а) доля участников обучения в *VET*, отнесенных к социально незащищенным группам населения (в конкретном регионе или районе реализуемой деятельности), с разбивкой по возрасту и полу
		б) доля успешных результатов, достигнутых обучающимися из социально незащищенных групп населения, с разбивкой по возрасту и полу
9	**Механизмы выявления спроса на *VET* на рынке труда**	а) данные о механизмах, задействованных с целью выявления меняющегося спроса в разных сегментах рынка
		б) представление данных об эффективности этих механизмов
10	**Инструменты, применяемые для улучшения доступа к услугам *VET***	а) данные об используемых инструментах на различных уровнях
		б) представление данных об эффективности этих инструментов

1. Все исследованные системы обеспечения качества имеют общие характеристики: организационное качество, качество процесса обучения, дидактики и персонала, качество результатов.

2. Факторами успеха систем обеспечения качества НОВ являются ориентация на обучающегося/клиента, прозрачность системы для всех заинтересованных сторон; высокий уровень мотивации и лидерства высшего руководства и, как следствие, сильная организационная поддержка.

Для оценки качества непрерывного образования взрослых в части профессионального образования и обучения в ЕС приняты 10 индикаторов *(табл. 2),* и в настоящее время реализуются проекты по распространению этой системы индикаторов на национальные уровни заинтересованных стран.

Модель *EQAVET* улучшает прозрачность процессов профессионального образования и обучения, ее цель – повысить и продвинуть взаимное доверие, мобильность работников и обучающихся, а также программы непрерывного обучения.

Согласно результатам исследования секретариата *EQAVET,* более 20 стран объединили свои подходы к обеспечению качества, и *EQAVET* непосредственно способствовала формированию национальной системы в 14 странах.

Принятие и интеграция структуры моделей *EQAVET* или использование иных международных стандартов обеспечения качества образования осуществляется на добровольной основе во всех странах.

Анализ использования *EQAVET* на национальных уровнях

С декабря 2013 года группа организаций из четырех стран ЕС выполняет исследование под названием «От *EQAVET* к *NQAVET*» – проект № 538730-*LLP*-1–2013-*SE-LEONARDO-LMP* [3]. Россия также участвует в этом проекте, ее представляют Государственная академия промышленного менеджмента имени Н.П. Пастухова и Томский государственный университет. Генеральная цель проекта состоит в том, чтобы повысить прозрачность профессионального образования и обучения (ПОО) путем разработки национальных руководств по качеству (рекомендаций) и подходов на основе *EQAVET*. По аналогии с тем, что в Европе относится к *VET*, в понятие «профессиональное образование и обучение» мы включаем среднее профессиональное образование (в частности, *IVET* – обучение рабочим профессиям

Рис. 2. Распространение идей качества среди *VET*-провайдеров на национальном уровне

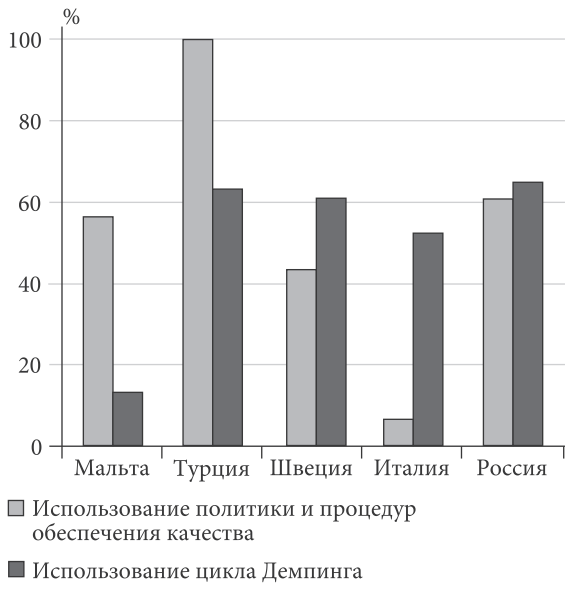


Рис. 3. Применение *VET*-провайдерами процедур обеспечения качества и цикла Деминга

и специальностям) и дополнительное профессиональное образование (в частности, *CVET* в России соответствует профессиональной переподготовке).

Задачи проекта:

1. Разработать национальные руководства по качеству в 4-х экспериментальных странах – членах ЕС при участии государственных и местных органов власти путем:

а) адаптации рекомендаций, которые соответствуют целевому назначению и сделаны с учетом национальных потребностей, способствуя развитию культуры повышения качества;

б) разработки соответствующих мер для внедрения рекомендаций *EQAVET* и развития национальных структур гарантии качества *(NQAF)* для профессионального образования и обучения.

2. Для поддержки государств в стремлении создать собственные национальные руководства по качеству (рекомендации) в области профессионального образования и обучения, основанные на *EQAVET*, разработать на опыте указанных выше пилотных стран рекомендации для государственных и местных органов власти, координирующих *VET* в других государствах.

Исследования, в которых приняли участие Мальта, Турция, Швеция, Италия и Россия, показали, что персонал организаций больше знает о моделях и инструментах качества там, где сильнее его государственное регулирование. Более 80% провайдеров Мальты и Турции знают о национальной политике в области качества *(рис. 2)*. При этом использование политики и процедур обеспечения качества провайдерами Мальты и Турции слабо ассоциируется с применением цикла Деминга *(рис. 3)*. В России, где регулированию качества на государственном уровне предшествовала широкая популяризация в сфере профессионального образования стандартов *ISO* и *ENQA*, около половины респондентов знают об инициативах качества на национальном уровне и более 60% встречали упоминание об этом в программных документах. При этом все процедуры и политики качества российскими провайдерами ассоциируются с циклом Деминга.

По результатам оценки эффективность мер по улучшению качества в странах с более сильным его государственным регулированием ниже. Например, в Швеции, где политика в области качества образования преимущественно регулируется общественностью, большую роль играет независимая оценка *(рис. 4),* и по ее результатам всегда принимаются меры, т. е. оценка создает дополнительную ценность для организации. В Италии очень мал процент использования процедур и регламентов для управления качеством образования, при этом цикл Деминга применяют в практике управления более 50% *(рис. 3)* респондентов и независимую оценку – 100% *(рис. 4)*. Этого нельзя сказать по данным Турции, где государственное регулирование качества образования сильнее, а роль независимой оценки существенно ниже.

Во всех странах – участницах проекта, кроме Мальты, большое значение придается анализу потребностей рынка труда *(рис. 5)*. При этом активность Швеции превосходит

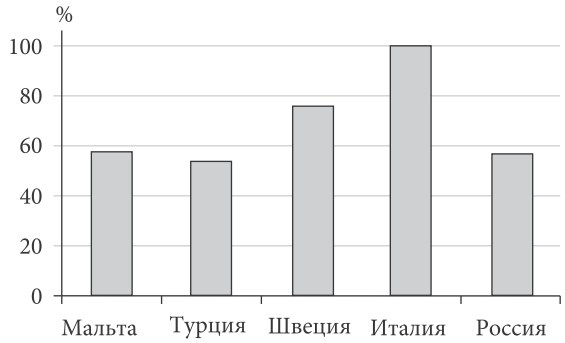


Рис. 4. Применение *VET*-провайдерами процедур внешней оценки

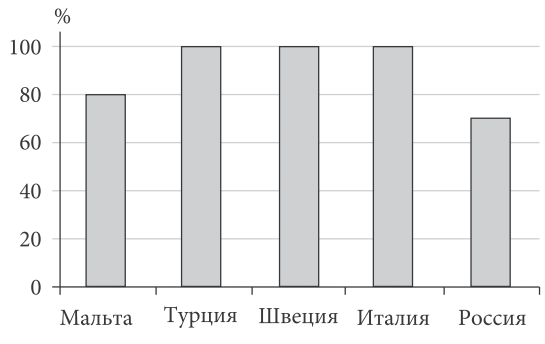


Рис. 5. Наличие систем анализа потребностей рынка труда

всех других, она использует максимально разные методы анализа и все возможные каналы получения обратной связи с рынка. В странах, где государственное регулирование качества слабее, максимально используются методы внешней оценки.

На сегодняшний день для большей части национальных образовательных систем в ЕС существуют стандарты качества для поставщиков услуг профессионального образования и обучения, применение которых часто является условием для финансирования, аккредитации.

Почти во всех государствах, представленных в проекте, организации, реализующие программы ПОО, собирают данные, чтобы повышать эффективность и результативность своих систем. Для этого они создали соответствующие методики сбора данных, например, анкетные опросы, и определили показатели. Однако это еще не означает, что процессы регулярно анализируются, и что разработаны планы действий по обеспечению изменений. Как показывает исследование, приблизительно только одна треть стран всегда выполняет регулярные проверки и разрабатывает планы действий. В большинстве случаев государства просто публикуют информацию о результатах доступных оценок.

Что касается использования показателей, методы очень разнятся от страны к стране. В то время как некоторые показатели применяют многие государства (например, «доля участия в НОВ» и «доля завершивших обучение по программам *VET*»), другие показатели, ориентированные на ключевые результаты (например, «использование навыков на рабочем месте» или «доля трудоустроенных, обучавшихся в определенный период после завершения обучения»), используются реже.

Эксперты, принимавшие участие в опросе, указали на трудность сравнения национальных показателей обеспечения качества с критериями *EQAVET*: описания этих показателей часто оказывались слишком общими, не соответствовали требованию конкретности и измеримости и являлись скорее характеристикой политики в области профессионального образования и обучения или подходов к этой политике. Однако такой подход может быть полезен, если необходимо перейти от панели конкретных инструментов к анализу повышения общей культуры качества.

Высокое качество *VET* способствует непрерывному развитию навыков, мобильности и проницаемости между непрерывным образованием взрослых и высшим образованием. Приблизительно половина стран заявляет, что обеспечение качества в их системах профессионального образования и обучения действительно помогает получать доступ к высшему образованию через различные механизмы.

Выделение особенностей при анализе качества образования

Для управления качеством НОВ и, в частности, профессионального образования и обучения важно понимать структуру заинтересованных сторон и их требования. Подавляющее большинство стран (в том числе и Россия) определило механизмы и процедуры для идентификации учебных потребностей в начальном ПОО (I*VET*), а многие из них уже имеют такие механизмы для продолженного ПОО (C*VET*). Однако необходим всесторонний анализ заинтересованных сторон и их требований, чтобы оценить эффективность таких систем, поскольку это важно для разработки высококачественных квалификаций, основанных на результатах обучения, отвечающих потребностям рынка труда.

В Великобритании, например, основываясь на различии в требованиях, профессиональное образование и обучение официально подразделяют на начальное – I*VET* и продолженное – C*VET*. В России к этой категории относится дополнительное профессиональное образование и дополнительное образование взрослых. Продолженное профессиональное образование и обучение в Великобритании охватывает

очень широкий спектр. Основной целью C*VET* является предоставление дополнительных возможностей для взрослых, чтобы получить новые профессиональные квалификации или изменить направление своей карьеры. Основное внимание в рамках C*VET* уделяется повышению уровня квалификации работников как условию эффективного развития экономики страны. C*VET* в Великобритании существует в трех основных формах:

• обучение в группах (формальное), которое финансируется за счет вкладов различных социальных партнеров на национальном, региональном, местном и институциональном уровнях. Работодатели непосредственно взаимодействуют с провайдерами C*VET*, отправляя сотрудников на обучение по выбранным программам или оплачивая индивидуальные курсы;

• в виде тренингов для безработных и других уязвимых категорий граждан;

• вне формальных структур путем развития инициативы и предпринимательства во взаимодействии с социальными партнерами при использовании общих механизмов сертификации квалификаций или аккредитации. При этом многие работодатели пользуются регулируемыми государством требованиями к квалификациям и профессиональными стандартами, которые лежат в основе обучения, ориентируясь на то, чтобы обучение давало гарантированное качество, и обучающиеся могли получить признание своих достижений, которых они достигают на рабочих местах.

Система обеспечения внешней гарантии качества в профессиональном образовании Испании напрямую или опосредованно финансируется национальным правительством. При этом одним из важнейших вопросов является: соответствует ли деятельность экспертного сообщества в сфере обеспечения качества стремительно меняющемуся международному контексту? Сегодня гарантии качества воспринимаются многими как новый компонент качества профессионального образования. Вопрос заключается в том, как повысить престиж механизмов обеспечения качества, чтобы укрепить авторитет образовательных организаций.

Анализ применения различных методов обеспечения качества организациями, оказывающими образовательные услуги в сфере непрерывного образования взрослых с ориентацией на внешнее признание, показал, что принцип добровольности не снижает ответственность организации за качество предоставляемых услуг. Причем при выборе организацией систем добровольной сертификации усиливается внутренний интерес и ответственность персонала за конечные показатели качества.

В целом для получения положительного эффекта от применения моделей гарантий качества непрерывного образования взрослых необходимы своего рода культурные изменения: развитие культуры качества в образовании, самооценка становится частью культуры, а не формальностью, которую необходимо выполнять.

В Нидерландах на основе анализа управления качеством специально отобранных экспериментальных образовательных организаций была разработана «Общая структура обеспечения качества» *(CQAF)*, охватывающая следующие аспекты [4]:

1. Результативность, оцениваемая на основе экзаменационных и квалификационных результатов, процента трудоустроившихся выпускников.

2. Удовлетворенность заинтересованных сторон. Каждый год проводятся опросы обучающихся для проверки уровня удовлетворенности процедурой поступления и периодом адаптации, общей удовлетворенности учебной программой, соответствием между программой и настоящей (будущей) работой, образовательной инфраструктурой, учебным материалом, работой преподавателя и процедурами итоговой аттестации. Частично они проводятся на общеорганизационном уровне, но большинство проверок удовлетворенности выполняется на более низком (оперативном) уровне. Также про-

водятся проверки удовлетворенности сотрудников и педагогического состава (один раз в два года). Преподаватели и сотрудники в целом по данным таких опросов не всегда удовлетворены планами улучшений в своих организациях.

Темы, на которых делают акцент большинство организаций в своих схемах обеспечения качества, это коммуникация, входные компетенции, обучение, возможность учета, доступность, тьюторство, права обучающихся, учебные программы, менторство, аттестация, процессы обучения, результаты. При этом одна из проблем – нахождение оптимального баланса между оценкой/анализом и временем для решения проблемы (действием).

Анализ систем качества в образовательных организациях Нидерландов подтвердил выводы, сделанные нами на основании опроса провайдеров Мальты, Турции, Швеции и Италии, и показал, что большая часть провайдеров во внутренних системах качества ориентирована на применение цикла управления Деминга, независимо от того, какую модель они используют.

Анализ использования модели *EQAVET* в России

Использование европейского опыта в развитии различных видов образования и в управлении их качеством – одна из главных задач и возможностей для системы непрерывного образования взрослых Российской Федерации.

Культурные и экономические различия между странами Европы и Россией, а также различия в национальном законодательстве не являются препятствием для обобщения и переноса положительного опыта. Совместные исследования качества образования, проводимые в рамках различных программ Европейского фонда образования в разных странах (в том числе и в России), позволяют выявить положительные практики и оценить возможность использования этого опыта.

Уже упомянутые нами исследования в рамках проекта № 538730-*LLP*-1–2013-*SE-LEONARDO-LMP* «От *EQAVET* к *NQAVET*» были направлены на выявление возможностей применения на национальном уровне системы европейских стандартов в области профессионального образования и обучения *EQAVET*. Эти стандарты были специально разработаны для повышения взаимного доверия, мобильности работников и обучающихся, а также для улучшения практик, которые применяются в настоящее время в непрерывном образовании взрослых [5].

Опросы российских провайдеров дополнительного профессионального образования, проведенные группой проекта «От *EQAVET* к *NQAVET*», показали следующее.

1. Большинство организаций, сотрудники которых были опрошены, применяют стандарты качества. В этих организациях требования к качеству зафиксированы внутренними официальными документами и чаще всего относятся к постоянному совершенствованию всех процессов дополнительного профессионального образования в соответствии с российскими и международными стандартами *ISO* и к повышению компетенции педагогических работников. Все эти организации ставят для себя целью высокий качественный уровень образовательной деятельности и подготовку высококвалифицированных и компетентных специалистов, конкурентоспособных на российском и международном рынках.

2. Эти организации реализуют полный жизненный цикл образовательной услуги, начиная с определения потребностей на рынке труда. Организации отслеживают изменения в окружающей среде, анализируют эффективность инвестиций, вкладываемых в повышение квалификации преподавателей, проводят мониторинг удовлетворенности обучающихся.

3. Уровень осведомленности работников ДПО о национальных документах, регулирующих качество данной сферы, недостаточно высокий. Что касается субъектов, регулиру-

ющих и проверяющих соблюдение политики качества, то здесь, наоборот, респонденты отметили широкий спектр различных институтов, действующих как на национальном уровне, так и на уровне организации. Однако ни один из опрошенных не имел непосредственного опыта реализации стандарта *EQAVET* в области профессионального образования и обучения. В то же время более 80% респондентов осведомлены о работах по обеспечению качества образования на европейском уровне.

Исследование выявило определенные национальные тенденции: актуальными и эффективными методами, инструментами и процессами обеспечения гарантий качества в российской системе ДПО являются международные стандарты качества серии *ISO* 9000 и мониторинги, доверие к преподавательскому составу, а также взаимовыгодное сотрудничество с другими организациями, работающими в этой сфере.

Однако большое число контролируемых извне показателей не способствует повышению ответственности за качество внутри организации.

Принявшие участие в исследовании провайдеры профессионального образования и обучения разных европейских стран сформулировали рекомендации по улучшению системы гарантии качества на национальном уровне. Для России актуальными являются следующие.

1. Непрерывное совершенствование на основе цикла управления Деминга, предполагающего необходимость планирования, контроля процессов, анализа и принятия корректирующих мер и предупреждающих мер.

2. Для успешной реализации проектов по управлению качеством необходимы подготовленные команды из менеджеров и преподавателей, которые верят в качество, способны к управлению и эффективным коммуникациям.

3. Необходимо развивать независимую оценку *VET*-провайдеров и создавать условия для развития институциональной аккредитации.

4. Нужно вовлекать в развитие систем управления качеством все заинтересованные стороны (ключевыми субъектами здесь являются работодатели, профессиональные ассоциации, представители крупных заказчиков).

5. Для четкого понимания требований регулятора и оптимизации объемов внешнего контроля необходимо эффективное взаимодействие ассоциаций провайдеров и органов власти.

Качество образования, безусловно, должно находиться под управлением, но еще важнее превратить его в философию и образ мышления, что является наиболее сложной задачей при стремлении эффективно использовать европейский опыт в Российской Федерации и возродить лучшие традиции отечественного образования.

НОВ как объект управления качеством

НОВ решает задачу стыковки (обеспечения преемственности) различных уровней образования и многовариантных образовательных программ, в связи с этим могут возникать сложные конфигурации образовательных траекторий.

Использование разных способов формирования компетенций (формальное, неформальное или информальное образование) характеризуется различной структурой ответственности взаимодействующих в этом процессе элементов.

Если мы рассматриваем, например, формальное профессиональное образование и обучение, реализуемое в образовательной организации как повышение квалификации и/или профессиональная переподготовка для получения определенных профессиональных компетенций, то цели здесь определяются, прежде всего, потребностями рынка труда, экономикой. Обучающийся выбирает из предлагаемого набора программу, которая обеспечит ему желаемый результат в рамках заданной цели.

Выявление потребностей рынка труда, проектирование образовательной траекто-

рии, управление реализацией программы, включая итоговую оценку сформированных компетенций (квалификаций), – вот зона ответственности поставщика образовательной услуги. Международные и национальные организации, определяющие политику в сфере непрерывного образования взрослых, могут влиять на качество НОВ через создание условий для его развития, через формирование соответствующих механизмов и среды, включая развитие систем независимой оценки и признания квалификаций, качества программ, качества деятельности организаций, реализующих формальные образовательные программы. Непосредственное управление качеством образовательной услуги и ее результатов – это функция и ответственность поставщика.

Развитию системы признания качества НОВ способствовало принятие в 2010 году Международной организацией по стандартизации стандарта качества *ISO* 29990 «Услуги в области неформального обучения и профессиональной подготовки. Основные требования к поставщикам услуг». Но базовым документом для системы независимой оценки и признания квалификаций стали «Руководящие принципы ЮНЕСКО по признанию, сертификации и аккредитации результатов обучения вне учебных заведений и неформального обучения».

Таким образом, появилось обоснование представления НОВ в виде двух основных процессов:

- обучение, во время которого происходит формирование компетенций (профессиональных, социальных, личностных);
- независимая оценка квалификаций, т. е. соотнесение результата обучения с определенными квалификационными уровнями, заданными квалификационными требованиями, профессиональными стандартами, рамками квалификаций.

Эти процессы могут протекать как во взаимосвязи, так и независимо друг от друга. Процесс формирования компетенций может быть реализован тремя способами:

- как формальное образование (ФО);
- как неформальное образование (НФО);
- как информальное (спонтанное) образование (ИФО).

Результатом НОВ (независимо от способа реализации образовательного процесса) являются отдельные компетенции (профессиональные, социальные или личностные) или набор компетенций, эквивалентный некоторой профессиональной квалификации, которая может быть подтверждена через независимую оценку и сертификацию.

В границах непрерывного образования взрослых *результат формального образования,* регламентируемого лицензией на образовательную деятельность и нормативными правовыми актами, подтверждается соответствующими документами о квалификации или об обучении в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, согласно образовательным программам с установленными сроками обучения и формами аттестации. Здесь процесс независимой оценки квалификаций необязателен, и объектом управления может быть только один элемент системы – процесс формирования компетенций.

Результатом неформального образования в рамках НОВ является удовлетворение образовательных личностных потребностей (знаний, умений, навыков) вне зависимости от места их получения, сроков и форм обучения, не регламентируемое мерами государственного регулирования, нормативными требованиями к сопровождающим и итоговым документам. Здесь мы уже не можем говорить об управлении качеством НОВ без учета процесса независимой оценки квалификаций. В объект управления входят два обязательных элемента: формирование компетенций и независимая оценка квалификации.

Результат информального или спонтанного образования, реализующегося за счет собственной активности индивида в окружающей его культурно-образовательной среде, не имеет определенной структуры. Измерение и структурирование результата может происходить только на этапе независимой

оценки квалификаций (компетенций). Объектом управления в этом случае является процесс независимой оценки квалификации.

В 2012 году Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ были введены два вида независимой оценки и признания качества профессионального образования:

- профессионально-общественная аккредитация образовательных программ;
- общественная аккредитация организаций, реализующих профессиональные образовательные программы.

На программном и институциональном уровне вопросы управления качеством процесса формирования профессиональных компетенций к этому времени были уже достаточно хорошо изучены: у российской системы образования накоплен большой опыт государственной аккредитации образовательных программ и опыт управления качеством на уровне образовательной организации с применением стандартов *ISO,* моделей премий, типовой модели, продвигаемой Рособрнадзором.

Проблема независимой оценки квалификаций на национальном уровне стала обсуждаться активно с 2014 года, когда был создан Национальный совет при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям (НСПК). С принятием в июле 2016 года Федерального закона «О независимой оценке квалификации» № 238-ФЗ процесс признания качества образования вне зависимости от формы его получения перешел в стадию активного развития.

Центральное место во всех видах независимой оценки и признания качества образования занимают общественные организации и профессиональные ассоциации.

Управление качеством независимой оценки квалификаций

В Российской Федерации сейчас формируется национальная система квалификаций, где главный акцент делается на независимую оценку профессиональных квалификаций работников на основе профессиональных стандартов.

Основной задачей *независимой оценки квалификаций* является согласование спроса и предложения рабочей силы за счет четкой ориентации сотрудников на требования работодателей. Решение этой задачи возможно путем введения объективной, признаваемой всем профессиональным сообществом, оценки соответствия квалификации работника требованиям производства и бизнеса, установленным соответствующими профессиональными стандартами, и подтверждения права работника выполнять конкретные виды деятельности вне зависимости от места, времени и способа получения квалификации.

В России функцию управления системой независимой оценки квалификаций в соответствии с Федеральным законом «О независимой оценке квалификации» № 238-ФЗ выполняет НСПК. Он координирует деятельность федеральных органов исполнительной власти, объединений работодателей, профессиональных союзов (их объединений), ассоциаций (союзов) и иных организаций, представляющих и (или) объединяющих профессиональные сообщества, образовательные, научные и другие организации в сфере независимой оценки квалификаций и признания качества образования по трем основным направлениям:

- разработка профессиональных стандартов;
- формирование организационной структуры для оценки квалификаций, независимой от обучающих организаций, доступной для работников, прозрачной и признаваемой работодателями;
- создание единых процедур и оценочных средств для проведения независимой оценки, формирование регламентов и организационно-методических документов в области оценки квалификации и т. д.

В целях развития системы независимой оценки квалификации на общероссийском уровне НСПК создает советы

по профессиональным квалификациям (СПК), которые отвечают за организацию независимой оценки квалификации по определенному виду профессиональной деятельности. Непосредственно проведением процедур независимой оценки (профессиональных экзаменов) занимаются уполномоченные советом центры оценки квалификаций (ЦОК). СПК утверждает оценочные средства по соответствующим квалификациям, применяемым ЦОК при проведении профессионального экзамена, определяет требования к квалификации, на соответствие которым планируется проводить независимую оценку, осуществляет мониторинг и контроль деятельности ЦОК, принимает решение о выдаче свидетельств о квалификации и внесении информации о выданных свидетельствах в реестр.

Введенные законом структура системы и порядок проведения независимой оценки квалификаций не могут гарантировать качество процесса в отсутствии управления им на уровне исполнителя – центра оценки квалификаций, который занимается осуществлением оценочных процедур.

Требования к ЦОК, разработанные Национальным агентством по развитию квалификаций (НАРК), которому Федеральным законом «О независимой оценке квалификаций» переданы полномочия организационной, методической, экспертно-аналитической поддержки деятельности национального совета, советов по профессиональным квалификациям и центров оценки квалификаций, не включают общие положения, относящиеся к обеспечению качества процесса независимой оценки. Чтобы обеспечить достоверность, объективность и сопоставимость результатов независимой оценки квалификаций, выполняемой ЦОК разной отраслевой и территориальной принадлежности, НСПК определил принципы, на основе которых СПК должны разрабатывать оценочные средства:

• комплексности: предлагаемые задания должны обеспечивать интегрированную оценку уровня знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы соискателя;

• достоверности: методы оценки и оценочные средства должны отражать элементы, содержащиеся во внешних эталонах (профессиональных стандартах), а процедуру оценивания необходимо проводить в соответствии с четко обозначенными, измеряемыми критериями;

• надежности: устойчивость результатов оценки для разных соискателей в разное время, в разных местах и разными оценщиками должна быть гарантирована;

• валидности: используемые оценочные средства должны соответствовать цели оценивания (содержание заданий должно быть максимально приближено к содержанию профессиональной деятельности соответствующей квалификации).

При этом оценочные средства для разных квалификаций могут существенно различаться. Так, хорошо проработанная система оценочных средств и процедура сертификации квалификаций менеджеров и аудиторов Европейской организации по качеству не может использоваться для оценки инженерных или рабочих квалификаций. Принципиально иной характер оцениваемых навыков требует применения другой методологии оценки. В частности, для оценки практических навыков в мире все шире применяется методология *Worldskills*.

Вместе с тем для обеспечения гарантированного качества процесса независимой оценки на уровне поставщика услуги наряду с оценкой результата необходимо управлять деятельностью на принципах качества. В мировой практике для этого используются стандарты *ISO* 17021, *ISO* 17024. Национальная система квалификаций не предусматривает их применение в ЦОК, но многие отраслевые советы по квалификациям в добровольном порядке применяют положения этих стандартов при разработке своих внутрисистемных документов.

Система независимой оценки квалификаций, несмотря на недостаточную прора-

ботанность гарантий качества, открывает возможность для признания квалификаций, сформированных в рамках неформального и информального образования (на рабочем месте, в повседневной жизни). Также независимая оценка квалификаций обеспечит признание квалификаций, полученных в рамках ДПО, которое не подтверждается документом государственного образца и часто включает в себя составляющую неформального образования. С помощью механизма независимой оценки можно снять барьер недоверия, существующий между образованием и бизнесом в вопросах качества подготовки выпускников и признания дипломов, с которыми они выходят на рынок труда.

Профессионально-общественная аккредитация как механизм независимой оценки качества профессиональных образовательных программ

Профессионально-общественная аккредитация программ наиболее развита в сфере высшего образования [6]. В непрерывном образовании взрослых популярность профессионально-общественной аккредитации существенно ниже. В формальном образовании это связано с непродолжительностью образовательных программ и высокой частотой их обновления. Программы повышения квалификации, общеразвивающие образовательные программы в большинстве своем разрабатываются под конкретные требования конкретных заказчиков, и лишь для программ профессиональной переподготовки аккредитация может создать дополнительную ценность. И совсем не пригоден этот метод оценки качества для неформального или информального образования, так как эти виды не предполагают управление процессом обучения со стороны образовательной организации.

НСПК наряду с независимой оценкой квалификаций приступил к формированию системы профессионально-общественной аккредитации образовательных программ через отраслевые СПК. Одновременно с этим Рособрнадзор подготовил проект нормативного акта о реестре программ, прошедших профессионально-общественную аккредитацию в какой-либо системе. Документ находится в стадии общественного обсуждения.

В процессе проведения профессионально-общественной аккредитации оцениваются такие группы показателей:

- признание рынком труда профиля выпускника, сформированного при освоении программы компетентностного;
- удовлетворенность результатами обучения работодателей и выпускников;
- востребованность выпускников региональным (и/или федеральным) рынком труда;
- стратегия развития программы, соответствие структуры и содержания программы потребностям рынка труда;
- соответствие документов, регламентирующих организацию и проведение образовательной программы, компетентностной модели выпускника;
- учебно-методические материалы, технологии и методики образовательной деятельности, профессорско-педагогический состав, материально-технические, финансовые и информационные ресурсы программы.

Модели системы профессионально-общественной аккредитации, реализуемые различными российскими общественными организациями, имеют много общего как между собой, так и с моделью НСПК. Общие правила профессионально-общественной аккредитации и регламентирующие процедуры оценки и признания программ, выбора уполномоченных организаций, сертификации квалификаций экспертов, ведения реестра аккредитованных организаций могут быть легко гармонизированы. Взаимодействие уже функционирующих систем возможно в рамках договора о взаимном признании выдаваемых документов или через их аккредитацию в НСПК.

Общественная аккредитация организаций

Под общественной аккредитацией в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ понимается «признание уровня деятельности организации, осуществляющей образовательную деятельность, соответствующим критериям и требованиям российских, иностранных и международных организаций». Порядок проведения общественной аккредитации, формы и методы оценки при ее проведении могут быть различными и устанавливаются организацией, которая проводит общественную аккредитацию.

Признание качества образования в форме общественной аккредитации организаций, осуществляющих образовательную деятельность, сегодня развивается в России в рамках применения стандартов менеджмента качества в этих организациях. Таким образом, начинает работать логика: качественное образование (квалификации и компетенции, соответствующие конкретным требованиям или профессиональным стандартам) является следствием качественного образовательного процесса (образовательной программы), что в свою очередь гарантируется качеством работы всей организации.

Система регулирования отношений субъектов аккредитации при использовании этой модели выстраивается в соответствии с Федеральным законом «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», и проведение независимой оценки уровня качества в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, строго ориентировано на принцип добровольности.

Независимая оценка качества образовательной деятельности организаций проводится по таким общим критериям, как открытость и доступность информации об организациях, осуществляющих образовательную деятельность; комфортность условий, в которых осуществляется образовательная деятельность; доброжелательность, компетентность работников; удовлетворенность качеством образовательной деятельности организаций. При этом модель дает большую свободу самой организации в выборе конкретных показателей, которыми она сможет доказать результативность и эффективность своей деятельности, а также подтвердить удовлетворенность потребителя и других заинтересованных сторон.

Требования к организациям, проводящим сертификацию (в нашем случае – общественную аккредитацию), к экспертам, к порядку проведения процедур оценки и надзора определены национальными стандартами, которые идентичны международным стандартам управления *ISO*, соответственно *ISO* 17024, *ISO* 17021, *ISO* 19011. Общие требования к системе управления организации, осуществляющей образовательную деятельность, формируются на основе стандарта *ISO* 9001 (в редакции 2015 года). Для случая неформального образования дополнительно используется стандарт *ISO* 29990.

Преимущества и недостатки моделей качества образования

Анализ преимуществ и недостатков наиболее известных моделей обеспечения качества, используемых на разных уровнях (европейском, национальном, институциональном, уровне отдельных программ), проводился на основе обзора документов, специальной литературы и опроса представителей организаций, осуществляющих образовательную деятельность в сфере профессионального образования и обучения.

Сегодня как в России, так и за рубежом сторонам, участвующим в непрерывном образовании взрослых, наиболее известны модели обеспечения качества образования, в основе которых лежат международные стандарты *ISO*. Модель *ISO* 9001 одинаково успешно применяется организациями всех организационно-правовых форм. Российские вузы также для управления

качеством применяют стандарты информационной безопасности *ISO* 27000, охраны здоровья и обеспечения безопасности труда – *OHSAS* 18000, социальной ответственности – *IQNet SR*-10. Менее известен им стандарт *ISO* 29990, также опирающийся на процессный подход и принципы менеджмента качества, специально разработанный для управления качеством неформального образования. Были попытки адаптации модели качества высшего образования *ENQA* (модель *ENQAVET*) для профессионального образования и обучения, но они закончились с появлением модели *EQAVET*, которая в свою очередь стала завоевывать высшее образование.

На европейском уровне в последние годы выдвигались различные инициативы и были разработаны стандарты (модели, инструменты) для обеспечения гарантий качества образования, прозрачности и взаимного признания дипломов об образовании *(табл. 1)*. В области ПОО примерами могут служить европейские единые критерии контроля качества профессионального образования и обучения (модель *EQAVET*), европейские требования к квалификации для непрерывного обучения и общеевропейская система зачетных баллов для профессионального образования и обучения (*ECVET*), структура гарантий качества *CQAF*. В России эти системы практически неизвестны.

Таблица 3.

Преимущества и недостатки моделей качества, применяемых в ПОО

Модель	Преимущества	Недостатки
Стандарты *ISO*	1. Целостная система. Имеются стандарты для управления на всех уровнях: институциональном, на уровне системного взаимодействия (требования к системе качества организаций, к организациям, выполняющим внешние проверки, требования к экспертам, общие правила и порядок проверок). 2. Широкая известность модели в среде потребителей образовательных услуг. 3. Развитая инфраструктура	1. Высокая степень обобщенности, не учитывается специфика образовательной деятельности. 2. Подавляющее большинство экспертов ориентировано на промышленность
Система стандартов *EQAVET*	1. Ориентирована на ПОО. 2. Опирается на широко известный цикл Деминга. 3. Имеет единые европейские критерии контроля качества ПОО	1. Малоизвестна провайдерам. 2. Ее применение связано с оформлением большого количества документов
EC*VET* – общеевропейская система зачетных единиц для ПОО	1. Пригодна для неформального и информального обучения	1. Не проработана. 2. Еще не применяется в России
Модель менеджмента качества по стандарту *ISO* 29900	1. Учитывает специфику ПОО и неформального обучения. 2. Пригодна для сертификации организаций	1. Неизвестна в среде потребителей образовательных услуг и органах власти
CQAF	1. Адаптирована для ПОО. 2. Хорошо проработана система определения показателей. 3. Не требует больших финансовых затрат	1. Малоизвестна. 2. Не используется в независимой оценке

На институциональном уровне в группе моделей делового совершенства наибольшее распространение получили модели самооценки по критериям премий в области качества. Премия «Европейское качество» – наиболее престижная среди прочих, но имеет высокие требования и большой размер взноса за участие в конкурсе. Премия Правительства Российской Федерации является малодоступной для небольших организаций ПОО. Премия Министерства образования и науки Российской Федерации распространяется лишь на сферу высшего образования.

Преимущества и недостатки наиболее известных и пригодных для системы профессионального образования и обучения моделей представлены в *табл. 3*.

Многие образовательные организации, применяющие международные стандарты качества, отмечают в качестве недостатка этого процесса большое количество документов, которые должны оформляться как при разработке и внедрении системы, так и при ее эксплуатации.

В результате генеральной ревизии стандартов *ISO* в 2015 году решение о необходимом объеме документирования системы качества передано на уровень организации. Общим требованием стандартов в части документирования системы качества остается ответственность руководства организаций за определение политики и стратегических целей с последующим их развертыванием по уровням управления (включая формирование системы показателей), сохраняется также ответственность персонала за измерение показателей процессов и документальное подтверждение этих измерений.

Однако анализ показал, что ни одна из моделей без адаптации не может быть применена для управления качеством непрерывного образования взрослых.

Разработка модели обеспечения качества НОВ для национальных условий

Для совершенствования качества профессионального образования и обучения и выявления с помощью системы критериев и показателей зависимости между ресурсами, условиями обучения и его результатами нами была предложена комплексная модель обеспечения качества НОВ, пригодная для использования в Российской Федерации.

Комплексная модель обеспечения качества НОВ направлена на решение следующих задач [7].

1. Создание основы для управления процессом удовлетворения требований потребителя, заказчика и общества (максимально возможного соответствия результатов потребностям заинтересованных сторон).

2. Оценка потенциала системы непрерывного образования взрослых и имеющихся ресурсов.

3. Формирование у всех заинтересованных сторон понимания важности для обеспечения качества НОВ выявления требований потребителя, заказчика и общества, постоянного и своевременного отслеживания их изменений.

4. Повышение объективности контроля и оценки образовательных организаций, получение объективной информации о состоянии качества образовательной деятельности и причинах, влияющих на его уровень.

5. Повышение уровня информированности потребителей образовательных услуг.

6. Создание условий для определения результативности и эффективности образовательного процесса на основе фактических и сопоставимых данных.

7. Своевременное выявление отклонений в качестве образовательного процесса, идентификация вызывающих их факторов.

8. Предупреждение негативных тенденций в образовательном процессе.

9. Оценка полноты и достаточности методического обеспечения образовательного процесса.

При рассмотрении процесса НОВ на разных системных уровнях очевидно, что его цели и, соответственно, задачи моделирования меняются при переходе с одного уровня на другой. На международном уровне, например, основной целью процесса может быть «формирование условий развития НОВ как открытого, доступного для всех трансграничного процес-

са». Европейская комиссия по образованию взяла на себя ответственность за этот процесс (функцию его владельца), а основным потребителем результатов этого процесса являются национальные или региональные структуры управления образованием. Конкретные образовательные организации и обучающиеся не являются прямыми потребителями, они получают результат для себя опосредованно.

На уровне удовлетворения потребностей в непрерывном образовании конкретных людей мы используем для управления процессом критерии эффективности и результативности в отношении формирования компетенций (профессиональных, социальных, личностных) этих людей. В модели НОВ на этом уровне обучающиеся являются потребителями, а органы управления образованием или общественные объединения – другими заинтересованными сторонами. Также и организации, реализующие образовательные программы, могут выполнять в системе разные роли, это зависит от формы образовательного процесса.

Несмотря на различие моделей обеспечения качества на разных уровнях управления, нами были сформулированы следующие семь *общих принципов обеспечения качества НОВ*, в основу которых легли принципы менеджмента качества стандарта *ISO* 9001 и руководящие принципы ЮНЕСКО по признанию, сертификации и аккредитации результатов неформального и информального обучения.

1. Ориентация на требования потребителя, адресность по отношению к результатам процесса обучения.

2. Лидерство (инициатива и ответственность) руководства организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в отношении распространения философии и инструментов качества.

3. Вовлечение в процессы управления качеством всего персонала организаций, обеспечивающих реализацию программ непрерывного образования взрослых и процедур независимой оценки квалификаций.

4. Применение для управления качеством непрерывного образования взрослых процессного подхода.

5. Ориентация на постоянное улучшение качества.

6. Взаимовыгодные отношения всех участников процесса непрерывного образования взрослых.

7. Открытость, справедливость, обоснованность и достоверность оценки качества непрерывного образования взрослых, ясность критериев, по которым производится оценка.

В целях управления качеством НОВ для описания структуры его элементов мы применили процессный подход, который позволяет представить непрерывное образование взрослых как систему взаимосвязанных и взаимодействующих процессов. Процессная модель образовательной деятельности выглядит поразному в зависимости от уровня иерархии в системе управления. При построении модели удовлетворения потребностей в непрерывном образовании конкретных людей общее описание деятельности декомпозируется на процессы, связанные непосредственно с предоставлением образовательной услуги (жизненный цикл), процессы управления и обеспечения ресурсами или поддерживающие процессы.

Для каждого процесса важно сформулировать *цель*, на которую направлена соответствующая деятельность, установить *потребителей* результатов процесса, основные их требования и возможную степень удовлетворения этих требований. Описание процесса (независимо от его иерархического уровня) предполагает также определение *владельца* процесса и зоны его ответственности (*границ процесса*), необходимых *входов* и ожидаемых *выходов*, *правил*, регламентирующих процесс, и необходимых *ресурсов*. Для оценки качества процессов должны быть определены *критерии* (признак, на основании которого производится оценка) и *показатели* (количественные и/или качественные параметры, характеризующие процесс и его результат).

Модели НОВ для формального и неформального образования

Процесс формального образования направлен на формирование профессиональных компетенций, соответствующих требованиям работодателей и определенных профессио-

нальным стандартом (стандартами) или квалификационными требованиями. Он раскладывается на составляющие, каждая из которых реализуется под управлением конкретного должностного лица. Выполняемая в рамках каждого процесса деятельность направлена на удовлетворение требований другого процесса, являющегося его внутренним потребителем, или внешнего потребителя.

Процесс формирования компетенций регламентирован законодательными и нормативными актами, внутренней нормативной документацией организаций. Требования к условиям реализации (к обеспечению процесса) в России определяются при лицензировании данного подвида образовательной деятельности. К ресурсам процесса относятся: необходимая инфраструктура, кадровое и методическое обеспечение, информационное и финансовое обеспечение деятельности и т. п. В формальном образовании информационные, кадровые, инфраструктурные и прочие виды условий регламентируются соответствующим виду программы порядком ее разработки и осуществления.

Для обеспечения качества *формального образования* могут использоваться следующие наиболее распространенные *институциональные модели* (модели управления качеством деятельности организации):

- модель стандарта *ISO* 9001 и ее модификации;
- модель делового совершенства *EFQM* и ее модификации;
- и *модели обеспечения качества образовательной программы*:
- модель гарантий качества профессионального образования и обучения *CQAF;*
- модель профессионально-общественной аккредитации образовательных программ;
- гармонизированная схема Европейской организации по качеству.

Процесс независимой оценки квалификаций осуществляется ЦОК и регламентируется правилами системы независимой оценки.

Для обеспечения качества процесса независимой оценки в соответствии с международными требованиями (стандарт *ISO* 17021) используется модель менеджмента качества на основе стандарта *ISO* 9001.

В отличие от формального образования *неформальное образование* не регламентировано местом получения, сроками и формой обучения, нормативными требованиями к сопровождающим и итоговым документам, мерами государственного регулирования. В рамках неформального образования обучающиеся могут сформировать набор компетенций, соответствующий некоторой квалификации, которая в дальнейшем может быть подтверждена посредством независимой оценки и сертификации. Но эта совокупность компетенций не есть результат конкретной образовательной программы, реализуемой одной организацией или специально образованной для достижения этого результата сетью. Ответственность за поста-

Таблица 4.

Виды оценки и признания качества для различных способов реализации непрерывного образования взрослых

	Оценка квалификаций	**Общественная аккредитация**	**Профессионально-общественная аккредитация**
Формальное образование	Да	Да	Да
Неформальное образование	Да	Да	Нет
Информальное образование	Да	Нет	Нет

новку целей, за формирование необходимой совокупности компетенций и управление траекторией движения к запланированному результату лежит на самом обучающемся.

Обеспечение качества неформального образования осуществляется за счет выбора обучающимся под свои потребности поставщиков образовательных услуг с учетом наличия у них признаков управления качеством. Гарантией качества поставщика НОВ является использование той или иной институциональной модели управления качеством. Институциональные модели могут рассматриваться применительно к каждому отдельному подпроцессу. Общее качество процесса получения квалификации через неформальное образование будет определяться качеством всех составляющих подпроцессов.

Использование разных способов реализации процесса формирования компетенций (формальное, неформальное или информальное образование) характеризуется различной структурой ответственности за элементы, составляющие непрерывное образование взрослых и взаимодействующие в этом процессе.

Сопоставление видов оценки качества процесса и признания результата непрерывного образования взрослых со способами образования *(табл. 4)* показывает, что сертификация квалификаций может применяться независимо от способа реализации НОВ [6]. А опосредованные виды признания качества результатов (общественная аккредитация организаций и профессионально-общественная аккредитация программ) применяются только с определенными способами реализации НОВ.

Заключение

Разработанная на основе анализа международной и российской практики модель обеспечения качества непрерывного образования взрослых предназначена для организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и органов, проводящих независимую оценку результатов НОВ. Она служит целям:

- обеспечения единой процедуры контроля, основанной на регламентах и разработанных формах организационных документов, контрольно-измерительных материалах, а соответственно – повышения объективности контроля и оценки образовательных учреждений; создания единой системы, обеспечивающей определение факторов и своевременное выявление изменений, влияющих на качество образования; получения объективной информации о состоянии качества образования, тенденциях его изменения и причинах, влияющих на его уровень – для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в том числе органов, осуществляющих управление в сфере образования, федеральных органов исполнительной власти;
- содействия независимой оценке квалификаций, профессионально-общественной аккредитации программ, общественной аккредитации организаций;
- определения результативности и эффективности образовательного процесса;
- выявления изменений в образовательном процессе, идентификации вызывающих их факторов и предупреждения негативных тенденций;
- оценки полноты и достаточности методического обеспечения образовательного процесса;
- обеспечения соответствия спроса и предложения на рынке труда.

Применение модели обеспечения качества непрерывного образования будет способствовать повышению конкурентоспособности и устойчивости организаций на рынке образовательных услуг, увеличению их финансовых показателей, постоянному совершенствованию образовательной деятельности, улучшению качества образования за счет интеграции учебного процесса с наукой и производством, развитию международного сотрудничества и партнерских отношений в образовательной, научной и инновационной деятельности.

Предложенная модель полностью соответствует заявленным Европейским фондом образования целям развития системы обеспечения качества НОВ, которые фокусируются на развитии и обеспечении качества на уровне провайдеров с четкими связями с системным уровнем управления образованием.

Литература

1. *Аниськина, Н.Н.* Интегральная модель участия общественных организаций и профессиональных ассоциаций в функционировании Национальной системы квалификаций/*Н.Н. Аниськина*//Дополнительное профессиональное образование в стране и мире. – 2014. - № 6. - С. 1–9.

2. *Аниськина, Н.Н.* ДПО: Независимая оценка и признание качества/*Н. Н. Аниськина*//Аккредитация в образовании. – 2016. - № 2 (86). - С. 18–19.

3. *Аниськина Н.Н., Мельник И.О.* Обеспечение качества непрерывного образования взрослых: подходы и модели/*Н. Н. Аниськина, И.О. Мельник*//Дополнительное профессиональное образование в стране и мире. – 2015. - № 2–3. - С. 53–70.

4. *Mozhaeva, G. Development of VET Quality in Russia in the Context of the European Model of Education Quality CQAF [Text]/Galina Mozhaeva [and others]//International Journal for Quality Research.* – 2015. – № 9 (2). – *P.* 323–338.

5. *Aniskina, N. Quality Assurance in Continuing Adult Education: from the European to the National Level [Text]/Nina Aniskina//International Journal for Quality Research.* – 2015. – № 9 (3). – *P.* 373–390.

6. http://www.EQAVET.eu/gns/about-EQAVET/welcome.aspx_

7. http://EQAVET2eNQAVET.eu

Роль надзора и контроля в сетевой модели подготовки кадров на базе интеграции научных школ аэрокосмической промышленности

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества; Москва

М.Ю. Куприков

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, академик Академии проблем качества; Москва

И.Н. Чиликин

к.т.н., доцент НИУ МАИ, чл.-корр. Академии проблем качества; Москва

Принципиальным отличием кадрового потенциала России XXI в. является востребованность на мировом рынке. Вхождение в ВТО и участие в международных проектах поставило новые требования к компетентностной модели специалиста наукоемкого машиностроения, но, к сожалению, не отменило старые требования. **Ключевым вопросом в обеспечении качества продукции аэрокосмической промышленности становится эффективный надзор и контроль за подготовкой кадров.**

Модель бизнес-цели специалиста в советской системе подготовки представлена на *рис. 1*.

Выпускник школы в 17 лет поступает в университет. Государство через контрольные цифры приема тратит средства на обучение по программе высшего образования. Все последующие годы на базе полученного образования вплоть до 60 лет приобретенная квалификация обеспечивает прибавочную стоимость. Несмотря на примитивизм модели, можно заметить, что с переходом на рыночные отношения появились тенденции развития рынка, не позволяющие работать по этой модели. Стремление к минимизации затрат на обучение по программам высшего образования стало приводить к дисквалификации как выпускников вузов, так и преподавателей. В тоже время корпорации, испытывая кадровый голод, не заинтересованы в длинных циклах обучения и стараются минимизировать затраты на подготовку

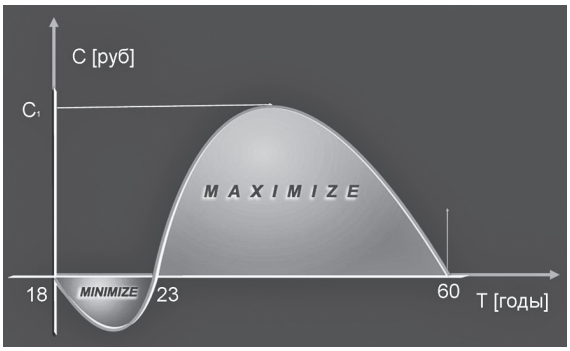


Рис. 1. Модель бизнес-цели специалиста при подготовке в рамках одной программы ВПО

кадров и максимизировать доход от их деятельности.

На *рис. 2* представлена модель последовательного получения нескольких высших образований. Но цикл заканчивается, как на Западе, к 35 годам. В России нет социальных предпосылок к реализации такой модели.

Рассмотрим модель оптимизированной схемы аэрокосмического образования. Например, инженерного как базового (с 18 до 23 лет) на базе 5,5-летнего специалитета. Второго высшего лингвистического (с 20 до 24 лет) на базе трехлетнего бакалавриата параллельно со специалитетом. Третьего высшего (экономического, юридического или управленческого образования) на базе двухлетней магистратуры. Законченный цикл компетентностной модели современного специалиста, готового к рынку, по возрасту соответствует 25 годам *(рис. 3)*.

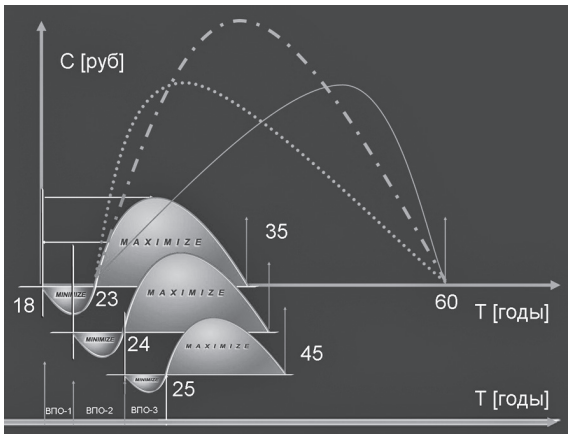


Рис. 2. Модель бизнес-цели специалиста при получении трех высших образований

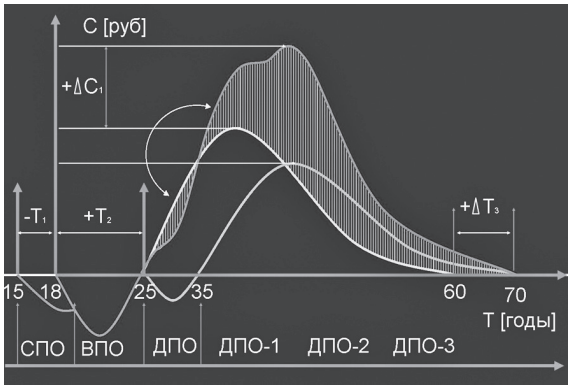


Рис. 3. Современная модель бизнес-цели специалиста в рамках программ СПО-ВПО-ДПО

Принципиальным отличием этой модели от первой является финансовое обеспечение. В первой ситуации 100% финансовое обеспечение реализуется на основании контрольных цифр приема, т.е. через бюджетное финансирование. Во второй ситуации бюджетное финансирование обеспечивает только первый из трех сегментов образования через контрольные цифры целевого приема. Второе и последующие образования – платные. На рынке могут выступать в качестве объекта финансового обеспечения: госбюджет через КЦП, родители, корпорации (в рамках целевого приема за бюджетные деньги) и работодатели (в рамках целевого обучения за деньги предприятий).

Компетентностную модель выпускника можно нормировать зачетными единицами. Так специалитет составляет от 300 до 360 з.е., бакалавриат – 240 з.е. и магистратура –120 з.е. По оценкам экспертов, общий объем компетенций современного специалиста находится в пределах 1000±100 з.е. Это означает, что еще, как минимум, 3 раза надо пройти повышение квалификации в рамках ДПО.

Длинный цикл обучения и сложная модель финансирования, как ключевые вызовы реализации инженерного образования, вывели на передний план роль системного интегратора. Он гарантирует вход и выход в образовательном цикле специалиста.

Кто может быть системным интегратором в аэрокосмическом образовании? За вход и выход отвечает вуз. В выходе коренным образом заинтересована корпорация. Особенностью этой развилки является генетическая связь вуза и работодателя с мутациями, вплоть до подмен. Вузы начинают проектировать, строить и серийно производить самолеты (например, Авиатика-890, «Китенок», «Рысачок»), а корпорации – готовить кадры, создавая корпоративные университеты и т.д. Такая ситуация характеризуется самодостаточностью и самоуверенностью как одних, так и других, что ведет в тупик обоих. Так, например,

аэрокосмические вузы переходят в политехническую зону, реализуют непрофильные укрупненные группы специальностей (например, сервисного, экономического и юридического профиля), от проектных специальностей переходят к послепродажному обслуживанию и управлению качеством жизненного цикла продукции и т.д. Большой задел и высокая планка аэрокосмической отрасли еще длительное время позволят им безбедно существовать в старой модели, обеспечивая подготовку кадров для смежных отраслей. На бирже труда выпускников нет, но это – наивный оптимизм.

При сохранении текущей ситуации неизбежно дальнейшее ослабление и разрыв «генетических» связей между цепочками развития отраслей и вузов.

В среднесрочной перспективе это приведет к потере жизнеспособности этих систем как национальных. Последующая за этим потеря суверенитета этими системами несет риск утраты существенной части суверенитета государства в целом.

Первые признаки уже налицо. Кадровый голод специальных кафедр вузов уже сегодня невосполним. Список потерь можно продолжить, но лучше поставить задачи для изменения ситуации.

Воссоздание и укрепление «генетически» обусловленных связей между цепочками развития вузов и отраслей путем сопряжения их на каждом этапе стратегического развития:

- формирование гипотезы бизнес-модели развития отрасли (Ростехнологии, ТРВ, Роскосмос, ОАК, Росатом);
- разработка профессиональных стандартов на основании бизнес-модели;
- разработка образовательных программ с участием корпораций по компетенциям в рамках профстандартов;
- разработка совместных планов НИОКР;
- общественная аккредитация образовательных программ и сертификация выпускников специалистами корпораций;
- формирование требований к нормативной базе, обеспечивающей генетическую взаимосвязь отрасли и вуза (базовые кафедры, совместные лаборатории, кластеры, сетевые кафедры и т.п.).

Особенностью развития авиационного бизнеса в XXI в. стала разомкнутость цепочки жизненного цикла изделий, а значит, и специалистов. Часть работ по гражданской авиационной технике передается на аутсорсинг в другие страны и международные корпорации *(рис. 4)*. Участвуя в мировом распределении труда, надо не забывать, что наших специалистов, подготовленных на высшие квалификационные уровни, международные корпорации «Боинг» и «Аэрбас» успешно используют, причем на работах, соответствующих нижнему квалификационному уровню, но это еще полбеды. Многие из них успешно находят себя в смежных отраслях, использующих те же технологические платформы. В то же время, притока специалистов из-за рубежа к нам пока не наблюдается. И, если честно говорить, мы их не готовы и принять. Система экспортного контроля и безопасности действует на всех предприятиях аэрокосмического комплекса как наследство от былого. Трудности вызывает даже прохождение практики студентами из других стран (как ближнего, так и дальнего зарубежья). Например, у обучающихся в МАИ по офсетным программам, связанным с продажей самолетов Су-27 и МиГ-29 на предприятиях и КБ, где эти самолеты проектировались и производились.

Количество и профиль университетов в высшей школе России предопределены и сформированы острой нехваткой кадров и бурным развитием отраслей в 30-е годы прошлого века. Характерной чертой тридца-

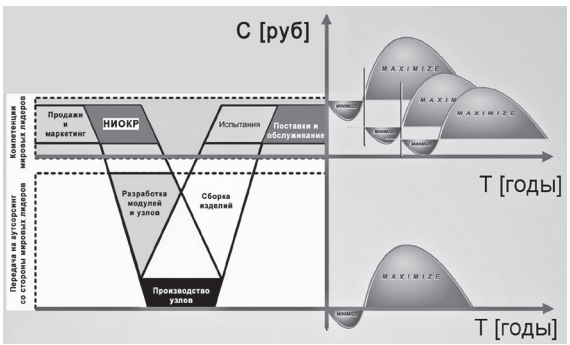


Рис. 4. Модель бизнес-цели для кадров разных уровней квалификации

тых и сороковых годов было участие в учебном процессе лидеров отрасли. Так, например А.Н. Туполев, Б.Н. Юрьев, А.С. Яковлев, В.М. Мясищев и др. сами готовили для себя кадры, будучи деканами факультета самолетостроения и/или заведующими кафедрой проектирования самолетов. Генеральные конструкторы сами писали учебные планы (например, С.П. Королев) и читали лекции по ключевым курсам: на входе «Введение в специальность», а на выходе «Проектирование самолетов» (например, С.М. Егер). Эти традиции продолжаются и сейчас. Так в МАИ кафедрой «Авиационные робототехнические системы» заведует генеральный директор ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» Б.В. Обносов, кафедрой «Автоматизированные комплексы систем ориентации и навигации» – генеральный директор ЦАГИ, член-корр. РАН Б.С. Алешин и т.д.

Характерной чертой аэрокосмического образования является его объектно-ориентированная обусловленность. Конструкторские бюро были сконцентрированы в Москве, а вот серийные заводы и отраслевые НИИ имели более широкую географию. Две тенденции интеграции в инженерном образовании породили понятие базовых кафедр для НИИ и заводов-втузов для серийных заводов. В последующем из заводов-втузов выросли самобытные университеты (например, РГАТУ, СибГАУ, СГАУ) со своими ключевыми компетенциями *(рис. 5)*.

В советской практике сложилась своя модель интеграционных процессов. В отличие от западных практик, где явно преобладает

	МАИ	КНИТУ-КАИ	СГАУ	ИрГТУ	ВГТУ	НГТУ	РГАТУ	УГАТУ
Маркетинг	+	0			0			
Формир. облика изд-я	+		+	0				
Конструи-рование	+	+	0			0		0
Проектирование	+	+	+	+	+	+	+	+
Технологическая подго-ка	+	+	+	+	+	+	+	+
Опытное производ.	+			+			+	
Испытание	+	+	+		+		0	
Серийное производ.		+		+	+	+		+
Постпродаж подготовка	0		0	+				0

Рис. 5. Компетенции востребованные ОАК

сосредоточение интеграционных процессов в университетских комплексах, в России формировалась «триада» интеграции науки и образования.

• Интеграция на базе научных организаций. Знаковым событием стало создание в 1952 г. Московского физико-технического института, многие кафедры которого изначально базировались в ведущих академических и оборонных институтах. Набор его факультетов и специальностей расширялся и корректировался по мере эволюции научно-технических приоритетов и кадровых потребностей наукоемких отраслей промышленности, а студенты сочетали обучение с научной работой.

• Интеграция на базе университетов. Создание Московского инженерно-физического института, который уже в начале 1950-х годов стал формироваться как крупный центр фундаментальных исследований.

• Интеграция на базе наукоградов. Создание Новосибирского академгородка.

Такая «триада» успешно обслуживала советскую экономику, вплоть до начала 1990-х годов.

Но недостаточная системность постперестроечных реформ практически свела к нулю все преимущества интеграционных процессов, а в отдельных случаях вывела их за рамки правового поля.

Автономность, а также существенная неполнота, фрагментарность и противоречивость нормативно-правовой базы сфер образования и науки усиливали зависимость этих сфер от норм и требований прочих отраслей законодательства (прежде всего бюджетного, налогового, гражданского), которые к концу 1990-х годов фактически поставили вне закона действовавшие институты интеграции и блокировали создание новых. И только в конце 2007 г. был принят Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам интеграции образования и науки» (далее – закон об интеграции), который частично разрешил наболевшие проблемы.

Интерес к интеграционным процессам острее возникает в сложные переходные периоды, когда требуется быстрое эффективное восстановление экономики. И, не смотря на все многообразие интеграционных форм, на современном этапе государство планирует восстанавливать все ту же «триаду». Закон об интеграции позволяет вновь узаконить «физтеховскую» модель.

За последние два года в России начали функционировать более двух десятков национальных исследовательских университетов (НИУ). В аэрокосмической отрасли это три старейших вуза: Московский авиационный институт (государственный технический университет), Самарский государственный аэрокосмический университет (СГАУ) и Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева. Также на правительственном уровне было принято решение о создании Национального центра авиастроения – это наукоград Жуковский.

Но не все интеграционные процессы равнозначны. Учитывая децентрализацию и географию предприятий аэрокосмической отрасли и возникающие при этом и финансовые и организационные сложности в создании единого отраслевого исследовательского центра, следует признать, что в авиаракетостроении наиболее востребованной оказывается первая модель интеграции.

В 2009 году в правительстве был утвержден порядок создания «базовых» кафедр. Сразу после этого в МАИ были реорганизованы и вновь созданы двадцать пять «базовых» кафедр. В *табл. 1* приведены некоторые из них.

Таблица 1.

№ п/п	Кафедра	Базовая организация
1	Внешнее проектирование и эффективность авиационных комплексов	ГНЦ ФГУП «ГосНИИ авиационных систем»
2	Проектирование специальных авиационных комплексов	ОАО «ТАНТК им Г.М. Бериева»
3	Информатика и информационные технологии	МОУ «Институт инженерной физики»
4	Информационные технологии в экономике и менеджменте	
5	Прикладная математика и информатика	
6	Радиолокационные системы и комплексы	Головное системное конструкторское бюро концерна ПВО «Алмаз-Антей» имени академика А. А. Расплетина
7	Корпоративное управление в авиастроении	ОАО «Научно-производственная корпорация «Иркут»
8	Системный анализ и проектирование космических систем	ФГУП ЦНИИМАШ
9	Бортовая автоматика беспилотных космических и атмосферных летательных аппаратов	ФГУП МОКБ «МАРС»
10	Конструкция антенно-фидерных систем радиотехнических информационных комплексов	ОАО «Радиофизика»
11	Механика наноструктурных материалов и систем	Институт прикладной механики РАН (ИПРИМ РАН)

Анализ деятельности и динамики создания «базовых» кафедр в авиаракетостроении позволяет сделать вывод о целесообразности функционирования таких кафедр не только на базе научных, но и на базе проектно-конструкторских организаций, а также высокотехнологичных производств различных форм собственности. Это в первую очередь затрагивает интересы кафедр, ведущих подготовку по проектно-конструкторским и технологическим направлениям.

С сентября 2013 года в законе «Об образовании в РФ» в статьях 27 и 72 прописана возможность создания базовых кафедр не только в научных организациях, а это означает, что их можно создавать на серийных заводах, в авиакомпаниях, опытно-конструкторских бюро и т.д.

Предельными масштабами, до которых выросли базовые кафедры, явились филиалы на базе отраслевых НИИ, например филиал «Взлет» МАИ в г. Ахтубинск Астраханской области на базе Государственного летно-испытательного центра Министерства обороны РФ. В тоже время филиал «Восход» МАИ обеспечил решение кадрового и социально-демографического вопроса для целого города Байконур. Сформировав региональный кластер в составе МИК «Энергия», МИК «Прогресс», стартовых комплексов и т.д.

В творческом плане более примечательна судьба филиала «Стрела» МАИ в г. Жуковский. «Плотность» на квадратный километр кадров высшей квалификации (докторов, профессоров, академиков РАН и т.д.) в городе одна из самых высоких в мире. Данный фактор предопределил перерастание количества в новое качество. Так, на правительственном уровне было принято решение о создании Национального центра авиастроения – наукограда Жуковский.

В Жуковском расположены ведущие отраслевые НИИ (ЦАГИ, ЛИИ, АО) КБ (ЭМЗ им. В.М. Мясищева), НПО им. В.В. Тихомирова и т.д.

Филиал «Стрела» МАИ можно назвать прообразом кластерной модели подготовки кадров для нескольких корпораций и отраслевых НИИ, КБ и серийных заводов совместно, на общей базе и в одном коллективе. Трудовые книжки профессорско-преподавательского состава лежат в организациях разной подчиненности.

Кластерная модель взаимодействия интегрирует ключевые и прорывные компетенции в единый процесс при подготовке специалистов для наукоемкого машиностроения.

На *рис. 6* представлена матрица участников кластера: вузы, отраслевые НИИ, НИИ Министерства обороны, серийные заводы, КБ, НИИ РАН, авиакомпании.

Взаимодействие участников кластера регулируется системным интегратором. Разная межведомственная подчиненность, в отличие от советской модели, не позволяет работодателю выступать в роли системного интегратора.

Головной вуз, как системный интегратор, характеризуется нейтральностью для всех участников образовательного процесса, и для большинства участников предпочтителен.

На *рис. 7* представлена графическая модель подготовки специалиста в аэрокосмическом кластере по специальности «авиастроение» 24.04.00. Системный интегратор – вуз. Место кластера в структуре основных образовательных программ характеризуется вариационной частью. В специалитете ее объем составляет 15%, в бакалавриате 50%, а в магистратуре 70%. Этот факт однозначно показывает, что для кластерной модели образования магистратура дает возможность

Тип кластера	НИИ	Программы ВУЗа	Профиль Работодателя
1	НИИ РАН	ВПО	Проектирование
2	Отраслевые НИИ	СПО	Опытное
3	НИИ МО	НПО	Серийное
4		ДПО	Эксплуатант

Рис. 6. Матрица участников кластера

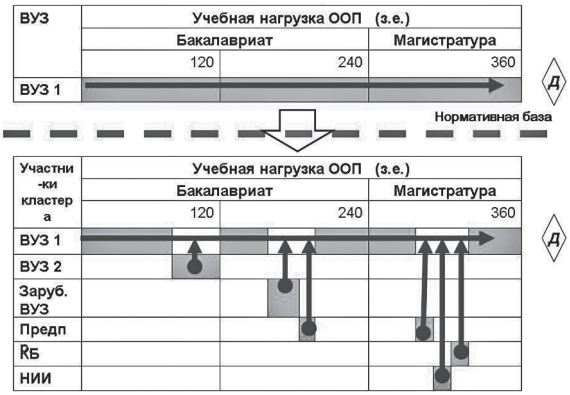


Рис. 7. Графическая модель подготовки специалиста в аэрокосмическом кластере по специальности «авиастроение» 24.04.00

гибкого реагирования на запросы и вызовы времени.

Еще одна развилка, логично вытекающая из кластерной модели образования, – это модель сетевой кафедры. Сетевая кафедра – это организационная структура, имеющая в своем составе головную профильную кафедру в «метрополии», методически и кадрово зависимые от нее кафедры того же профиля в филиалах университета, и, наконец, базовые кафедры того же профиля, реализующие программы прикладного характера. Головная кафедра обеспечивает незыблемость научной школы посредством разработки основных образовательных программ, унификации учебно-методических комплексов и состоит, как правило, из штатных сотрудников университета. Ей в противовес базовая кафедра обеспечивает мобильное реагирование на изменение технологической платформы и состоит чаще всего из совместителей, которые имеют большой практический опыт. Если количественно головная кафедра – это коллектив от 50 до 100 человек: 20…30 ППС, 20 аспирантов и 20 научных сотрудников, то базовая кафедра – это от 5 до 10 ППС.

В законе «Об образовании в РФ» прописаны сетевые формы образования. Однако отсутствие нормативной базы сдерживает реализацию этой формы обучения.

Основная «дебютная идея» сетевой кафедры – это сохранение единой учебно-научно-методической базы «метрополии» при реализации образовательных программ на базовых кафедрах, использующих инфраструктуру и кадровый потенциал головных НИИ, ОКБ и т.д. Взаимное обогащение головной и базовых кафедр, находящихся в диалектическом единстве и противоречии, обеспечивает устойчивость развития сетевой кафедры в целом. Однако деятельность базовых кафедр, являющихся формой сетевого взаимодействия, в плане реализации полноценного учебного процесса существенно ограничена рамками лицензионных требований к ведению образовательного процесса. Другими словами, вынос учебного процесса вуза на территорию базовых организаций, строго говоря, возможен при наличии в организации лицензии на право ведения образовательного процесса, как по адресам его осуществления, так и по образовательным программам. Альтернативой является проведение специальной подготовки студентов на базе предприятий в ходе учебных, производственных практик и дипломного проектирования на базовой кафедре на конкретных рабочих местах. Однако решением этой проблемы могло бы стать разделение лицензионных требований, а значит, и бланков лицензий, на лицензию, связанную с адресами осуществления образовательного процесса, и лицензию на образовательные программы. Вузы при этом будут иметь два бланка лицензий – на право ведения образовательной деятельности и по адресам ее осуществления, и по образовательным программам. А базовым организациям достаточно иметь лицензию на право ведения образовательной деятельности по указанным адресам организации. Соответственно, вузы будут проводить учебный процесс на базовой кафедре и непосредственно в помещениях базовой организации по своим лицензированным программам ВО.

Ключевые факторы инновационности университета.

1. Способность образовательного учреждения к международной кооперации.

2. Кластерная модель взаимодействия с работодателем «НИИ – промышленность – вуз».

3. Непрерывная образовательная модель «НПО – СПО – ВПО – ДПО».

4. Объектно-ориентированная образовательная парадигма.

5. Подготовка образовательного пространства от стадии профориентационного взаимодействия с абитуриентом «университет нового типа – проектный университет для подготовки команд людей, способных проектировать новые виды деятельности».

• Мыслить за пределами существующих общепринятых представлений.

• Решать задачи, до сих пор не имевшие решения.

• Действовать практично, беря на себя ответственность за проект и команду в ситуации неопределенности, ограниченности ресурсов и персонального риска.

• Доказать свою эффективность реальными достижениями и результатами.

Развитие технологий аэрокосмического комплекса требует подготовки кадров, обладающих опережающими компетенциями, синтез которых является реинновационной задачей.

Характерной чертой аэрокосмического образования является его объектно-ориентированная обусловленность, что во главу угла ставит взаимную ответственность университета и работодателя за подготовку кадров заданного уровня и стоимости, в определенный срок и с набором востребованных компетенций *(рис. 8)*.

Технологическое обновление прикладного информационного обеспечения раз в полтора – два года, требует прогноза развития компетенций. Характерным примером является развитие аддитивных технологий (АТ). Технология инвариантна и для ювелирной отрасли, и для аэрокосмической, в медицине и в быту. Но еще вчера было трудно предсказать их появление, а сегодня трехмерные принтеры доступны школьникам и домохозяйкам.

Возможности оборудования («жесткие» ограничения по габаритам рабочей зоны) позволяют создавать летательные аппараты с размахом крыла 1,2 метра, что особенно эффективно при создании аппаратов бипланно-тандемной аэродинамической балансировочной схемы, имеющих две и более несущих поверхности. Это достигается путем рационального членения конструкции летательного аппарата на узлы и агрегаты и подробной проработкой стыковых узлов.

На *рис. 9* представлен практический пример реализации проекта беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Вся конструкция выполнена в одной камере спеканием полиамидного порошка. Сборка самолета проходит вручную без инструментов. После установки двигателя самолет готов к эксплуатации.

С точки зрения реализации сетевых технологий обучения концепция аддитивных технологий интересна тем, что требует компиляции компетенций, которые по времени и месту их освоения рассредоточены, и внедрения новых подходов в обучении. В зависимости от особенностей применения АТ

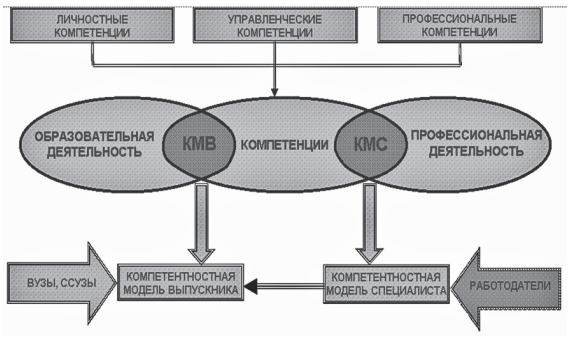


Рис. 8. Графическая модель формирования компетентностной модели выпускника

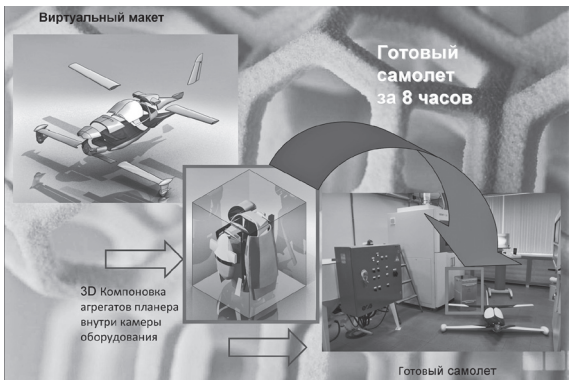


Рис. 9. Возможности аддитивных технологий ресурсного центра МАИ, кафедра инженерной графики. Специальность «компьютерный дизайн»

в разных областях промышленности необходимо понимание конкретных новых требований производств и формирование соответствующих компетенций. К примеру, одна из таких компетенций – методология трансляции и валидации геометрических данных, которые и формируют точность воспроизведения конечных изделий, особенно с использованием АТ *(рис. 10 и 11)*.

Рис. 10. Бесконтактное высокоточное лазерное сканирование

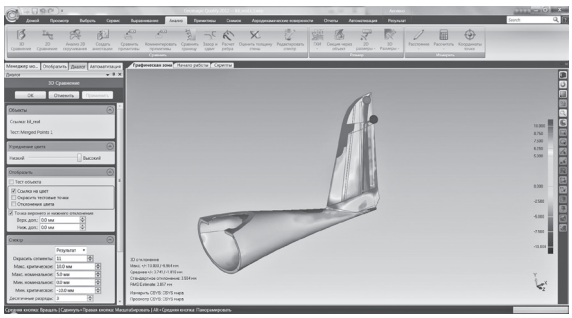


Рис. 11. Поле отклонений при сравнении сканированной и исходной моделей. Проект двухместного самолета ресурсного центра МАИ, кафедра инженерной графики. Магистратура по авиастроению (магистерская программа по компьютерному инжинирингу)

Один из вариантов внедрения таких подходов – создание на базе вузов центров компетенций и инжиниринговых центров, где совместно студенты, аспиранты и преподаватели решают актуальные задачи. Пример работы такого проиллюстрируем проектами в области авиации.

На *рис 12.* представлена работа над матрицей фюзеляжа двухместного самолета, спроектированного студентами и аспирантами МАИ (главный конструктор – аспирант А.А. Соседко), макет которого получен по твердотельной модели методом лазерной резки каркасно-кинематической поверхности.

Разработка методов синтеза опережающих компетенций – интересная и своевременная задача. Подходов к этой задаче может быть много и разных. Например, метод экспертных оценок. Опросы ученых, промышленников и т.д. и на их базе выработка проектных решений по наполнению и срокам реализации компетентностной модели.

Другой метод, матрично-топологический, требует выявления прорывных технологий, прогноза открытий и на их базе – синтеза новых компетенций, которые будут

Рис. 12. Матрица фюзеляжа. Проект двухместного самолета ресурсного центра МАИ, кафедра инженерной графики. Магистратура по авиастроению (магистерская программа по компьютерному инжинирингу)

востребованы, допустим, 2053 году. Так, например, ОАК решает задачу к 2025 году стать третьим авиационным центром в мире.

Осознание, синтез и владение новыми компетенциями (НК), необходимыми в будущем для решения поставленных отраслью задач, происходит, по мнению экспертов, на базе уже известных специальных профессиональных компетенций (СПК).

$$НК = СПК_i + ФЗ_{2025}$$

Для примера ниже приведены пять из них.

СПК-1: владение методами аэродинамического проектирования летательных аппаратов.

СПК-2: разработка авиационных конструкций в соответствии с требованиями технологии опытного и серийного производства.

СПК-3: владение методами расчета летно-технических и взлетно-посадочных характеристик летательных аппаратов, а также методиками исследования устойчивости и управляемости на базе систем компьютерного моделирования.

СПК-4: разработка методов сквозного проектирования летательного аппарата.

СПК-5: разработка электронного макета летательного аппарата и его составных частей.

Прогнозируемый фундаментальный задел уровня 2025 года $ФЗ_{2025}$ является предметом анализа при выявлении и синтезе новых компетенций инженера-конструктора 2025 года.

На *рис. 13* эта ситуация представлена графически. Цель – получение НК, соответствующей техническому уровню 2025 года.

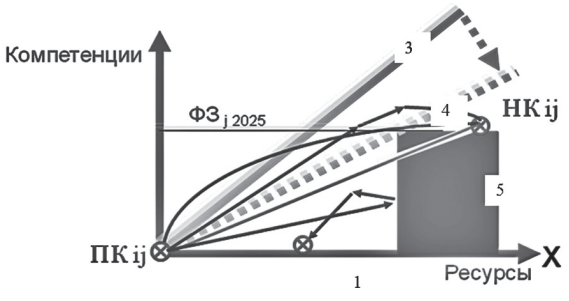


Рис. 13. Геометрическое представление достижения новых компетенций в разрезе 2025 года

Посредством форсайта получен некий фундаментальный задел (ФЗ) знаний, соответствующий 2025 году, но чтобы оказаться из ПК (профессиональной компетенции) в НК (новой компетенции), надо реализовать траекторию роста.

Траектория роста при малом ресурсе (денежном) упирается в ограничение (1), а при большом позволяет по параболической траектории достигнуть уровня НК (2). На пути траектория роста встречает ограничение в виде зеленой линии (3), которое не позволяет реализовать параболическую траекторию, т.е. требуется еще больший денежный ресурс для выпрямления траектории роста (4). Если опустить зеленую линию до соприкосновения с синим уровнем, ограничив время реализации проекта, то достижение новой компетенции возможно будет только посредством «тоннельного эффекта», т.е. некого прорыва посредством сдвига по времени. На картинке показано красной линией (5).

В национальном плане развития авиационной техники (форсайт, программа развития авиационной промышленности) сформулированы предложения по перспективным компетенциям авиастроительной отрасли и возможным вариантам решений по построению для них образовательных программ.

Рассмотрим приоритеты в создании инновационных технологий в рамках развития авиационной техники.

Для гражданской авиации: безопасность полета, экология (шум, эмиссия CO_2, NO_x), авиационная безопасность, мобильность и т.д.

Для военной авиации: незаметность, сверхзвуковая крейсерская скорость полета, сверхманевренность, сверхкороткий взлет и посадка, автоматизация + роботизация, гиперзвуковой полет и т.д.

Задача – построить учебный план так, чтобы кротчайшим путем консолидировать компетенции, взяв их там, где они уже есть, или в силу развития науки и техники есть предпосылка к их зарождению.

На *рис.14* представлена графическая модель подготовки специалиста в аэрокосмическом кластере по специальности «авиастроение». Системный интегратор – вуз.

По заказу Луховицкого авиационно-производственного исследовательского комплекса № 1 уже пятнадцать лет кафедра 104 МАИ проводит подготовку работников завода на базе среднетехнического образования без отрыва от производства. Разработанный в МАИ на кафедре 104 профессором Н.М. Киселевым учебный план высшего образования для специальности «технология производства самолетов» интегрально сопряжен с планом среднего профессионального образования по специальности 1301 «производство воздушных судов» Луховицкого техникума.

В учебном плане высшего образования имеются дисциплины, по которым количество часов обучения незначительно отличается от объема обучения среднего профессионального образования. Для этих дисциплин в учебный план обучения введены одноименные курсы с объемом 16 часов (10 часов лекций и 6 часов практических занятий), в течение которых преподаватель должен дать дополнительный материал и установить подготовленность студентов к контролю освоения компетенций. При положительном результате они допускаются к зачетам или экзаменам по дисциплинам в соответствии с планом высшего образования для очно-заочной формы обучения. Кафедра 104 под руководством заведующего кафедрой Б.В. Бойцова создала коллектив преподавателей учебной базы МАИ «Луховицы» в лице Ю.В. Маслова, В.Ф. Громова, Д.Л. Головина, В.И. Бехметьева, В.З. Кондрашова и других.

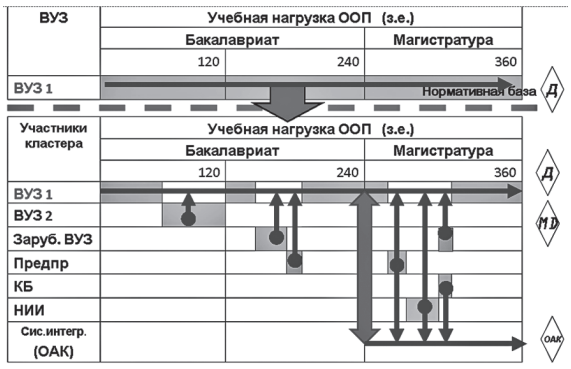


Рис. 14. Графическая модель сетевой подготовки специалиста

В создании учебной базы МАИ «Луховицы» существенную роль сыграли директор производственного комплекса № 1 – филиала «РСК-МИГ» Цюпко Юрий Александрович, заместитель директора Юдин Сергей Васильевич и начальник отдела обучения персонала Калюжный Евгений Николаевич. Приведенный пример демонстрирует интеграцию усилий техникума, МАИ и предприятия, для которого ведется подготовка кадров. Учебный процесс проходит на учебной базе, материальные затраты МАИ по содержанию которой несет базовое предприятие. Предприятие возмещает затраты по учебному процессу. Техникум, ориентируясь на МАИ, получает поддержку предприятия. Предприятие, заключая контракт со студентом, гарантированно получает квалифицированного работника на 4-5 лет обучения и на 5 лет работы после обучения. А для региона решается важнейшая социальная

Рис. 15. В создании учебной базы МАИ «Луховицы» существенную роль сыграли директор производственного комплекса №1 – филиала «РСК-МИГ» Цюпко Юрий Александрович и заведующий кафедрой МАИ Бойцов Борис Васильевич

проблема трудоустройства и подготовки разноуровневых кадров без отрыва от производства и без миграционных процессов. С 2001 по 2016 годы база МАИ «Луховицы» подготовила 157 инженеров для РСК МИГ и приступила с 2015 года к подготовке бакалавров по очно-заочной форме обучения в рамках пятилетнего учебного плана.

Место кластера в структуре основных образовательных программ характеризуется вариационной частью. В специалитете ее объем составляет 15%, в бакалавриате 50%, а в магистратуре 70%. Этот факт однозначно показывает, что для кластерной модели образования магистратура дает возможность гибкого реагирования на запросы и вызовы времени.

Важным фактором сходимости результата является верификация компетентностной модели. Ее реализация проходит посредством общественно-профессиональной аккредитации.

Верификационную модель можно реализовать через комплексный дипломный проект *(рис. 16)*. Данная модель была разработана совместно представителем РСК МИГ С.Н. Серовым, заместителем генерального директора по работе с персоналом и А.В. Терпуговым, директором инженерного центра «ОКБ им. А.И. Микояна» и профессорами МАИ М.Ю. Куприковым и И.Н. Чиликиным. Для выполнения дипломного проекта по проектированию самолетов по основной образовательной программе (ООП) 24.05.00 «Авиастроение» привлекаются дипломники по смежным ООП по двигателестроению, вооружению, менеджменту и т.д., то есть как бы моделируют мини-КБ. Формирование командной проектной работы целесообразно как для дипломников разных специальностей, работающих над одним проектом, так и для их научных руководителей из разных вузов и консультантов из НИИ, КБ и серийных заводов. Взаимное обогащение и управление способствует и глубине разработки проекта, и повышению его качества.

На *рис. 17* авторы статьи профессор Б.В. Бойцов и профессор М.Ю. Куприков на учебной базе МАИ «Луховицы» в производственном цехе в процессе научно-методического диспута в рамках обсуждения дипломного проекта. На *рис. 18* два выпуска студентов МАИ – сотрудников производственного комплекса № 1 – филиала «РСК-МИГ», прошедших обучение по очно-заочной форме обучения.

Опыт работодателей аэрокосмической промышленности, обобщенный на учебно-научно-производственной платформе МАИ, позволяет говорить об уникальной технологии гибкого реагирования вызовам по формированию уникальных компетенций.

Роль корпораций, как ключевых работодателей, может быть по функционалу реализована как регулятора системного интегратора. Обеспечивая надзор и контроль качества подготовки специалистов, уровня их компетенций по конечному результату, либо по ключевой компетенции, используя

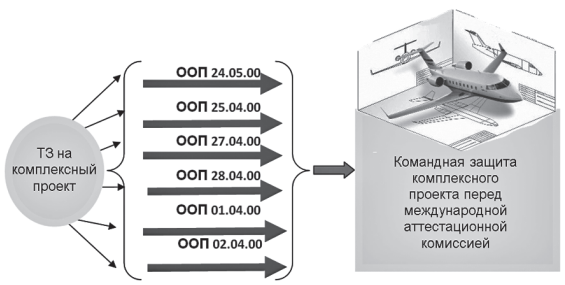


Рис. 16. Опыт профессиональной подготовки кадров для РСК МИГ

Рис. 17. Профессор Б.В. Бойцов и профессор М.Ю. Куприков на учебной базе МАИ «Луховицы»

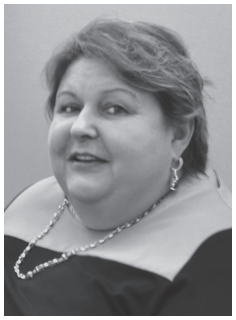
Рис. 18. Выпуск студентов МАИ сотрудников производственного комплекса №1 – филиала «РСК-МИГ», прошедших обучение по очно-заочной форме обучения

ее как свертку частных компетенций, привлекая экспертное сообщество, регулятор может эффективно влиять на вузы посредством заказа мест целевого приема в контрольных цифрах приема.

В Российской практике гарантией качества образования для наукоемкого машиностроения является интеграция фундаментальной и отраслевой науки, проектантов и эксплуатантов на базе единых профессиональных и образовательных стандартов.

Вывод: объектно-ориентированный и проектно-командный методы – ключевые в подготовке инженерных кадров.

О подготовке кадров в АСМС



Г.В. Панкина

д.т.н., профессор, ректор АСМС; Москва

Проблема дефицита квалифицированных кадров ощущается во многих сферах экономики, особенно в производственной. Причиной, в частности, является падающий престиж технических специальностей, снижение качества государственного и негосударственного профессионального образования и др.

Многие компании уже поняли, что стать признанным лидером на современном рынке можно только сформировав высокопрофессиональный рабочий коллектив, в котором каждый сотрудник напрямую заинтересован в своем постоянном развитии, готов обучаться и повышать квалификацию. Финансирование такие компании воспринимают как инвестиции, которые довольно быстро окупаются. Практика показывает, что такой способ подготовки необходимых предприятию кадров соответствует стратегическим целям компании и позволяет повысить рентабельность и прибыль. В то же время повышение квалификации мотивирует и сотрудников, позволяя развиваться, повышать свою самооценку и больше зарабатывать.

Итак, реалии настоящего времени заставляют по-новому посмотреть на систему дополнительного профессионального образования. Именно профессиональная переподготовка позволяет осуществить адаптацию к новым жизненным формам и закрепить новые ориентиры развития.

Более 45 лет Академия стандартизации, метрологии и сертификации проводит обучение всех категорий специалистов в рамках дополнительного профессионального образования в области деятельности, относящейся к компетенции Росстандарта. Академия формирует учебные группы не только для организаций, входящих в систему Росстандарта, но и обучает специалистов других отраслевых предприятий. В учебный процесс вовлекаются ведущие специалисты отрасли. Непосредственно организацией учебного процесса в академии занимаются все филиалы и кафедры. Среди основных направлений обучения в АСМС:

- метрология (от 72 до 144 часов);
- стандартизация (от 16 до 72 часов);
- менеджмент качества (от 16 до 108 часов);
- подтверждение соответствия (от 16 до 74 часов);
- аккредитация (74 часа);
- экологический менеджмент (104 часа);
- энергоэффективность (от 16 до 72 часов);
- наилучшие доступные технологии (8 часов).

Как любое современное учреждение, нас волнуют вопросы конкурентоспособности и качества, активного вовлечения потребителей в процесс производства образовательных услуг, социальная ответственность при подготовке специалистов, а также наше позиционирование на рынке образовательных услуг.

В России ежегодно проходят профессиональную переподготовку более 100 тыс. человек, более 1,5 миллионов человек повышают квалификацию по программам свыше 72 часов. Такое разнообразие требует постоянных усилий в обеспечении эффективного обучения и инновационного подхода. Являясь участниками этого рынка, мы должны активно заниматься популяризацией нашей деятельности, уделяя особое внимание стратегическому управлению своим имиджем как одной из составляющих успешного маркетинга. Бренд, имидж, репутация – это нематериальные активы организации. Хорошая репутация выгодна и с практической, и с финансовой точек зрения. Она помогает слушателям и заказчикам осуще-

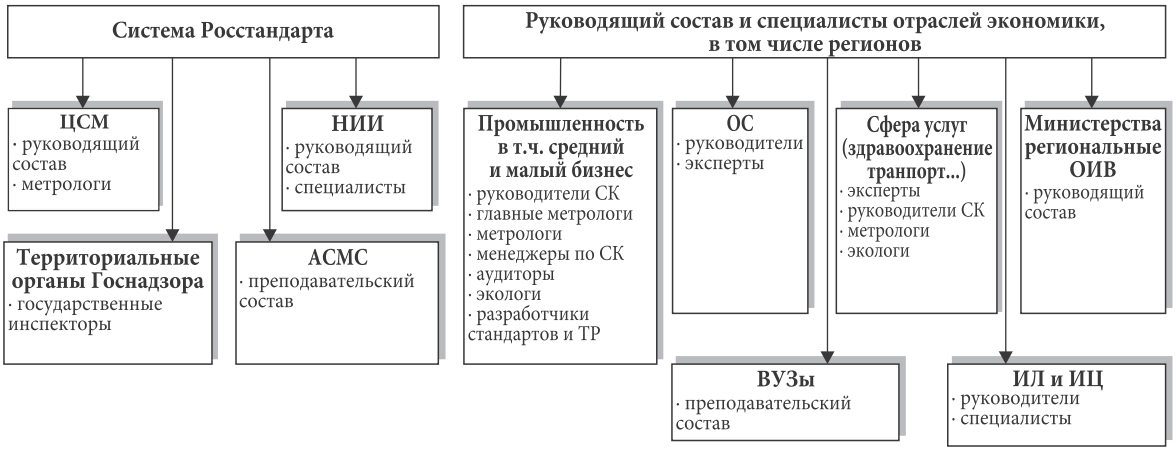


Рис. 1. Потребности в подготовке кадров

ствить выбор в нашу пользу, способствует популярности новых образовательных программ и услуг, является гарантией нашей эффективности.

Поддержание своего имиджа на должном уровне – насущная необходимость в современных экономических реалиях. В настоящее время именно информационное общество формирует представления об имидже, задает новые представления об успехе. Академия успешно принимает участие в электронных аукционах, запросах котировок, запросах предложений, запросах цен в электронном виде.

В феврале 2015 г. в Аналитическом центре при Правительстве РФ обсуждались актуальные потребности отечественной промышленности, определяющие необходимые шаги по модернизации, в том числе подготовка новых кадров, стандарты и «технологические коридоры», совершенствование диалога промышленников и государства, банков, власти.

Расширение сферы распространения стандартизации в последние годы

Стандартизация, метрология и сертификация затрагивают все или почти все сферы экономики России. Стандартизация – динамично развивающаяся сфера деятельности, требую-

Рис. 2. Сферы распространения стандартизации

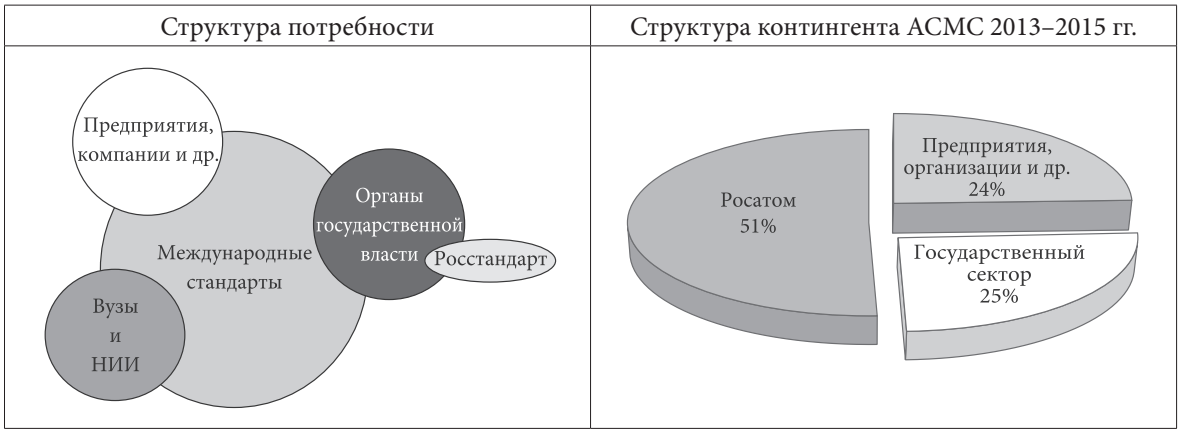


Рис. 3. Обучение в области международной стандартизации

щая непрерывного совершенствования подготовки кадров. По словам руководителя Росстандарта Алексея Абрамова, государственные стандарты позволяют реализовать политику импортозамещения, в них – возможность экспансии на внешние рынки, успешное внедрение зарубежных технологий и практик, а также перспективы для развития собственных технологий. Более 90% компаний реального сектора экономики используют национальные и международные стандарты, более половины из них выразили удовлетворенность состоянием и качеством национальной системы стандартизации.

Потребности в подготовке кадров по направлению «стандартизация»

В 2015 году в АСМС было обучено 17479 специалистов, из них 810 – по направлению стандартизация, 157 экспертов по стандартизации (всего в реестр внесено 448 экспертов по стандартизации).

В области международной стандартизации АСМС обеспечила обучение:

- молодых специалистов – учащихся и выпускников вузов;
- специалистов предприятий, занимающихся внешнеэкономической деятельностью и импортозамещением;
- руководителей и экспертов технических комитетов по стандартизации;
- экспертов, участвующих в работе международных технических комитетов;
- преподавателей вузов;
- специалистов Таможенного союза.

АСМС проводит обучение персонала в области технического регулирования, учебные семинары для слушателей, повышает их квалификацию в области стандартизации, сертификации, метрологии и управления качеством, участвует в разработке форумов и технических выставок по указанным темам. Система обучения АСМС постоянно актуализируется и изменяется в соответствии с нововведениями и изменениями, принятыми Комиссией Таможенного союза. В 2015 году АСМС участвовала в программе Евразийского экономического союза по подготовке и переподготовке слушателей в области технического регулирования.

Рис. 4. Уровни обучения

Рис. 5. Стратегические цели развития Академии

Кроме того, при содействии Всероссийской организации качества АСМС проводит обучение директоров и специалистов ЦСМ по теме «Основы экономической модели делового совершенства Европейского фонда менеджмента качества *(EFQM)* и методологии обследования организаций, внедряющих данную модель». Семинары прошли в Краснодаре, Новосибирске, Екатеринбурге, Москве, Нижнем Новгороде, Хабаровске. По окончании обучения выдается международный сертификат Европейского фонда менеджмента качества и удостоверение о краткосрочном повышении квалификации.

Годовые показатели результативности АСМС в переподготовке и повышении квалификации кадров:

• удовлетворение потребностей России:

• 5 000–7 000 слушателей по стандартизации и смежным дисциплинам;

• удовлетворение потребностей государств Таможенного союза и СНГ:

• Более 1 500 слушателей для Таможенного союза (Казахстан, Беларусь);

• Более 100 слушателей для СНГ (Армения, Азербайджан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан).

• Среди стратегических целей развития академии на настоящий момент наиболее важными являются:

• обеспечение широкомасштабной и оперативной подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для решения задач, связанных с введением Федеральных законов «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений», «О стандартизации в Российской Федерации»;

• повышение профессиональных знаний специалистов системы Росстандарта, отраслей экономики;

• кадровая поддержка ТС, ЕЭС, вхождения России во Всемирную торговую организацию;

• кадровое обеспечение развития инновационной экономики.

Литература

1. *Панкина Г.В.* Переход от обязательности к добровольности стандартов: опыт России в подготовке кадров/доклад на конференции «Международные стандарты и государственная политика». – Женева, ноябрь 2015.

2. *Панкина Г.В.* Новые кадры для модернизации/Инфраструктура поддержки и наращивания компетенций в реализации промышленной политики//доклад на конференции «Промышленная политика регионов: устойчивость, импортозамещение, новые резервы развития». – Москва, Аналитический центр при Правительстве РФ, 2015.

3. *Панкина Г.В.* Профессиональное обучение и сертификация персонала/материалы Международной конференции «Качество управления – основа развития организаций в современном мире». Ярославль, ноябрь 2015.

4. *www.asms.ru.*

5. *www.gost.ru.*

Качество образования – основа модернизации экономики и повышения уровня жизни

В.П. Соловьев

к.т.н, профессор НИТУ «МИСиС», член Академии проблем качества; Москва

Ю.А.Крупин

к.ф.-м.н., доцент НИТУ «МИСиС»; Москва

Т.А. Перескокова

к.п.н., доцент НИТУ «МИСиС»; Москва

Специалисты определяют современный период развития мирового сообщества как переход от индустриального этапа к информациональному. [1]

Новая парадигма развития общества заключается «…в глубоком улучшении технологии и использовании знаний и информации во всех процессах материального производства и распределения произведенного продукта … распространении производства и управления, основанных на знании на весь спектр экономических процессов…». В этой экономике «…производительность и конкурентоспособность … зависят в первую очередь от способности генерировать, обрабатывать и эффективно использовать информацию, основанную на знаниях…» [2].

Основой развития такого «постиндустриального» общества становится знание и его воспроизводство, а ключевым элементом его развития – технологии генерирования знаний. Переход к информациональному обществу и интенсивное развитие информационных технологий усиливают роль творческих личностей, участвующих в производственной деятельности. В таком обществе знания становятся источником производительности, инноваций и конкурентных преимуществ, а роль интеллектуального капитала – все больше и больше возрастать.

Успех предприятия (организации) будет определяться целым рядом факторов *(рис. 1),* в основе которых люди (работники), являющиеся носителями профессиональных умений и интеллектуального капитала. Именно они разработают и внедрят новые технологии, будут соблюдать требования системы менеджмента качества (СМК), что способствует повышению качества продукции и, в конечном итоге, процветанию предприятия.

Работники заинтересованы в успехе предприятия, так как с этим связан их личный успех *(рис. 2)*. Как видно из построенных факторных диаграмм (диаграмм К. Исикавы), в основе успеха предприятия и самих работников – знания, профессиональные навыки и умения, социально – личностные характеристики и компетентности персонала. Но все это изначально приобретается в процессе обучения и воспитания.

Эти диаграммы называют еще «рыбий скелет», так как каждый фактор («кость») можно представить в виде составляющих («косточек»). Например, фактор « взаимодействия» имеет составляющие: работа в команде, помощь коллегам, руководство кружком качества, наставничество. Возможно, что какую-то составляющую тоже придется продифференцировать. Вот и получится «рыбий скелет». Такое представление факторов позволяет охватить всю проблему в це-

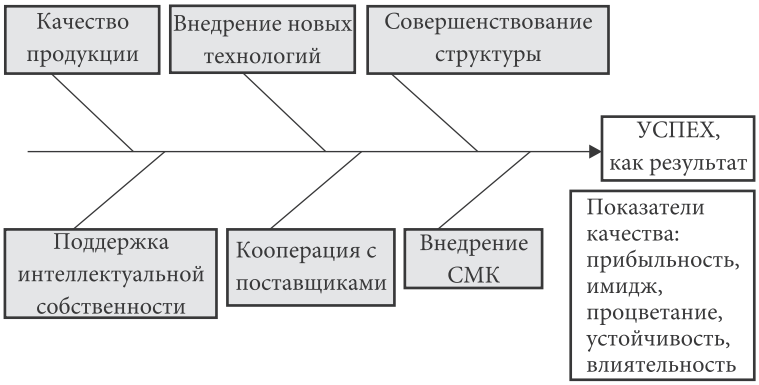


Рис. 1. Причинно-следственная диаграмма факторов успешности организации.

лом и выявлять слабые стороны процесса, которыми необходимо заниматься в первую очередь.

В современных условиях организации недостаточно иметь большой запас собственных знаний (данных, информации, чертежей и т.д.). Каждая организация должна научиться управлять знаниями, т.е. обеспечить их «жизнь» внутри организации. Это позволит познавать новое быстрее своих конкурентов. Способность эффективно осуществлять инновационную деятельность внутри организации – ключевой фактор, гарантирующий устойчивость и процветание организации.

Как отметил академик Академии проблем качества РФ Б.В. Бойцов: «Пробудившееся в XX веке обостренное внимание к качеству товаров и услуг, а затем к системам, обеспечивающим качество в производстве и сфере услуг, показало значимость этого фактора для всех аспектов жизни общества. По фактору качества стали оценивать жизнеспособность и конкурентоспособность фирм и целых стран» [3]. Это означает прямую зависимость качества жизни населения от экономики.

Развитие России в современных условиях напрямую связывается со становлением инновационно-ориентированной экономики, которая должна базироваться на научно-техническом прогрессе (реальной технологической революции). Но одного стремления добиться высоких экономических результатов недостаточно, необходимо определить ключевые факторы достижения поставленных целей.

Как было сформулировано С.С. Набойченко (ректор Уральского политехнического университета), инновационной экономика становится только тогда, когда в ней значительную (на наш взгляд, основную) роль начинает играть человеческий (интел-

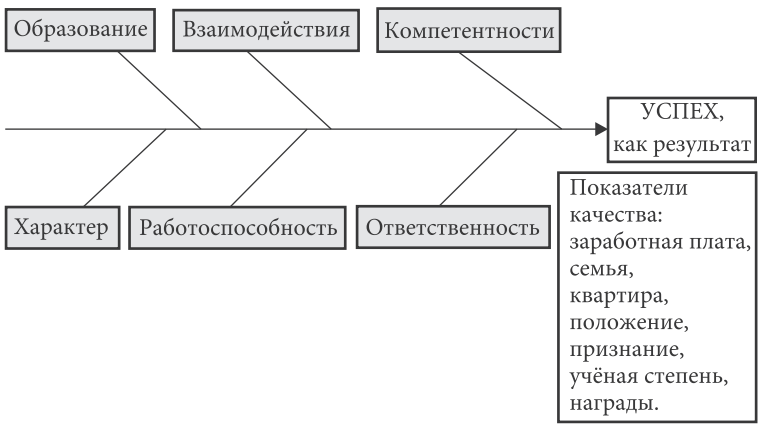


Рис. 2. Диаграмма факторов успеха личности

лектуальный) капитал [4]. А воспроизводством этого, так сейчас востребованного, капитала занимается высшая школа. Таким образом устанавливается взаимосвязь между составляющими качества жизни: высокоразвитая экономика и качество образования.

В России появилось огромное количество экономистов, юристов, гуманитариев. Конечно, они нужны, особенно учителя, но они, к сожалению, не создают материальные ценности. Экономику «делают» инженеры и рабочие. И как бы не называли выпускников технической высшей школы все равно на производстве они будут либо инженерами (технологами, конструкторами, организаторами, проектировщиками, исследователями), либо рабочими высокой квалификации. Да еще и не сразу после вуза, а пройдя «производственную школу». Сможет ли бакалавр стать инженером? Профессор МИСиС Б.А. Прудковский в свое время определил деятельность инженера тремя обобщенными характеристиками: управлять, исследовать и проектировать. [5] Соответственно во ФГОСах бакалавриата технических направлений виды деятельности выпускников, к которым они готовятся, определены как:

- производственно-технологическая;
- организационно – управленческая;
- проектная;
- исследовательская;
- конструкторская.

Он может быть подготовлен к нескольким видам деятельности или одной из них. Понятно, что настоящим инженером выпускник вуза, бакалавр в том числе, станет только приобретя опыт инженерной деятельности. Это четко сформулировано профессором Российского университета нефти и газа Шейнбаумом В.С. [6] и в фундаментальном труде по методологии инженерной деятельности [7]. В настоящее время вузы должны быть озабочены подготовкой рынка труда к восприятию выпускников новой формации.

В условиях начавшейся модернизации системы образования в нашей стране уместным становится вопрос: «Какими же должны стать современные выпускники высшей школы?»

На заседании Совета при Президенте РФ по науке и образованию 23 июня 2014 года **прозвучало, что «качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и основой для его технологической, экономической независимости».** Президент страны В.В. Путин в своем выступлении на заседании Совета отметил, что **«Навыки, компетенция, знания линейных инженеров во многом определяют надежность, эффективность производственного процесса, внедрение новых технологий, качество конечного продукта»** [8].

Кто же такие современные линейные инженеры? Прежде всего это те, кто находится рядом с рабочими непосредственно в шахтах, металлургических и машиностроительных цехах, на строительных площадках и на многих других производствах. При двухуровневой подготовке по техническим направлениям линейными инженерами станут, прежде всего, бакалавры, как прикладные, так и академические. Они постоянно будут находиться в каком-то технологическом процессе, да еще руководить рабочими. Производственные технологические процессы направлены на получение продукции, отвечающей соответствующим (установленным) требованиям. Выполнение требований – это характеристика качества продукции в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ *ISO* 9000–2011. От производственного коллектива, в том числе от линейных инженеров, будет зависеть качество выпускаемой продукции. Это значит, что выпускники вузов должны быть готовы работать «на качество», что является основой инновационной экономики. Иначе никогда не достигнуть удовлетворенности работодателей. Председатель Госстандарта РФ Г.П. Воронин неоднократно подчеркивал в своих выступлениях, что «качество – это идеология, ею нужно пропитаться».

Идеологию качества необходимо прививать будущему инженеру еще в процессе получения образования. Для этого в учебных планах технических направлений имеются такие курсы, как «Метрология, стандартизация и сертификация», «Управление качеством», «Неразрушающий контроль». Но идеологию не сформируешь в одном (двух) курсах. На наш взгляд, для подготовки современного линейного инженера необходимо решить, как минимум, две задачи:

• для каждого направления разработать план непрерывной подготовки в области качества;

• внедрить элементы системы менеджмента качества в образовательный процесс с наглядной демонстрацией студентам достигнутых результатов. Желательно вовлекать самих студентов в осуществление мероприятий СМК (коррекция несоответствий, предупреждающие действия, выявление удовлетворенности участников образовательного процесса).

Для решения первой задачи целесообразно пересмотреть цели каждой учебной дисциплины – связаны ли они с достижением качества продукции. В соответствии с этим – внести коррективы в содержание учебной дисциплины. Кроме того, преподавателям, в первую очередь выпускающих кафедр, разработчикам программ спецкурсов – изучить профессиональные стандарты по возможным должностям выпускников, а в их отсутствии иные документы по требованиям к квалификации. Ведь студентов уже в вузе можно подготовить к выполнению соответствующих трудовых функций, а в какой-то мере и трудовых действий, эффективно используя при этом все виды практик.

Общепризнанной стала аксиома Э. Деминга: любую деятельность рассматривайте как технологический процесс, тогда ее можно улучшить. А процесс в международном стандарте ГОСТ *ISO* 9000–2011 определен, как «совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы».

Рассмотрим с этих позиций образовательный процесс в вузе *(рис. 3).* На входе имеем студентов первого курса, требования и цели. Для осуществления образовательного процесса и достижения поставленных целей привлекаем ресурсы в виде: преподаватели и обслуживающий персонал (кадры), материальная база, информационная база и финансы. Кроме этого, используем обеспечение в виде: комплекс учебно – методических материалов на весь период обучения, библиотека и читальные залы, учебная и научная лабораторная база, общежития, столовые и буфеты, физкультурные залы, база отдыха, развлечений и занятий художественной самодеятельностью и пр. На выходе – израсходованные ресурсы и выпускники с приобретенными профессиональными компетентностями и сформированными социально – личностными качествами.

Обучение представляет собой «подъем» по *широкой* лестнице, ведь на каждой сту-

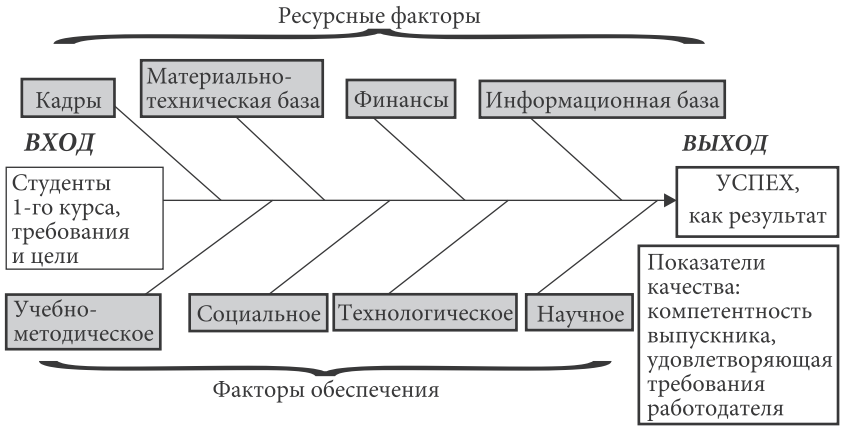


Рис. 3. Факторная диаграмма процесса обучения

пени (семестре) изучается несколько дисциплин и они взаимосвязаны (это – горизонтальные связи). Затем происходит переход на следующую ступень, и начинается « потребление» приобретенных ранее знаний и умений (это – вертикальные связи), естественно наряду с горизонтальными связями этой ступени. Аналогично используются знания, приобретенные в средней школе. И еще нужно учесть, что учебные дисциплины ведут разные преподаватели.

Рассматривая образовательный процесс как технологический, естественно выделить начальный этап проектирования, а внутри него – разработку учебного плана и подготовку программ учебных дисциплин, как основополагающие элементы проекта. Особое значение этот этап приобретает при открытии подготовки по новым образовательным программам.

На этапе проектирования новых образовательных программ целесообразно провести анализ междисциплинарных связей содержания учебных дисциплин, изложенного в рабочих программах.

Анализ междисциплинарных связей имеет большое значение в первую очередь для образовательных программ бакалавров, в которых большое количество учебных дисциплин и сокращен срок обучения.

Суть анализа состоит в разработке объективных количественных критериев для определения логических взаимосвязей содержания учебных дисциплин в профессиональных образовательных программах.

С этой целью содержание всех дисциплин разбивается на учебные единицы (рекомендуется в объеме двухчасового занятия).

Модель оценки включает определение значимости каждого учебного курса, которая складывается из двух составляющих: **внешней** – значение данного учебного курса для профессиональной деятельности молодого специалиста и **внутренней** – значение материала данной дисциплины для изучения других учебных курсов, предусмотренных учебным планом. Внутренняя значимость определяется путем установления логических связей между данным учебным курсом и всеми другими курсами направления подготовки на основе содержания учебных программ [9].

Суммирование этих двух составляющих значимости по разработанной методике и дает общую оценку значимости дисциплины. Такая оценка каждой дисциплины учебного плана и является основанием для распределения часов теоретического обучения по образовательной программе между дисциплинами учебного плана пропорционально общей значимости каждой дисциплины. Чем выше общая оценка значимости дисциплины, тем больше часов отводится на ее изучение в оптимизированном учебном плане *(рис. 4)*.

Внедрение двухуровневой подготовки предполагает внедрение концептуально новых подходов к формированию содержания образования, методам обучения и контроля, поскольку невозможно втиснуть в прокрустово ложе 4-х лет обучения старую 5-тилетнюю образовательную программу дипломированного специалиста. Поэтому без изменений привычных и даже нормативно установленных требований не обойтись.

Не исключен вынос за пределы образовательной программы бакалавров или перевод в факультативные некоторых непрофильных для инженеров дисциплин гуманитарного цикла, дублирующих содержание соответствующих дисциплин среднего образования. Возможен перенос некоторых разделов естественнонаучной подготовки в образовательную программу магистров.

Подход к бакалавру как специалисту с фундаментальной подготовкой и общим профессиональным образованием, уже неприемлем. В большинстве западных стран существует внутрифирменный этап обучения, в процессе которого бакалавр, получивший общее образование, проходит специализацию. Такой опыт в России не привился, и наши предприятия требуют по привычке специалиста, готового полноценно функционировать на конкретном рабочем месте после кратковре-

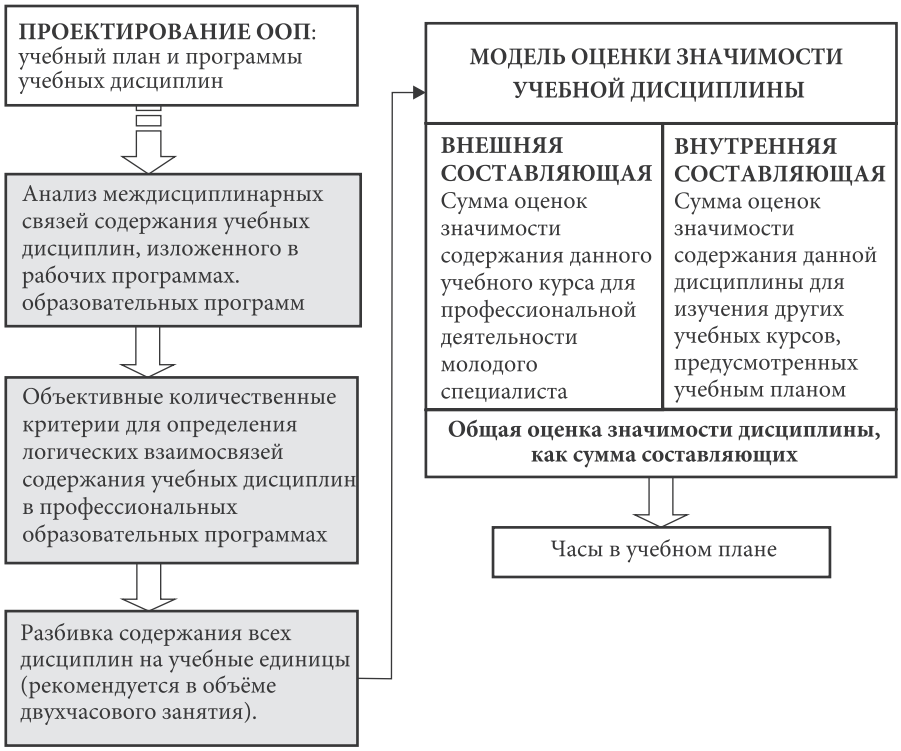


Рис. 4. Схема анализа междисциплинарных связей

менной адаптации. Поэтому образовательная программа бакалавров должна максимально удовлетворять требованиям работодателей.

Каковы же причины неудовлетворяющего потребителей качества выпускников вузов? На наш взгляд, к ключевым причинам следует отнести следующие:

• недостаточный входной уровень абитуриентов (прежде всего по математике, физике, химии, черчению);

• работа студентов в период учебы в вузе (пропуски занятий, выпадение из дисциплинарной системы);

• низкая мотивация студентов к достижению высокого уровня знаний, умений, навыков (компетенций);

• недостаточное владение преподавателями современными методами обучения;

• недостаточное оснащение вузов для современных технологий обучения;

• несогласованность требований заказчиков и образовательных программ.

В 2003 году на совещании Министров образования Европейских стран, включившихся в Болонский процесс (с участием России), было заявлено, что «ответственность за качество подготовки выпускников лежит на вузах».

Конечно, образовательный процесс осуществляется в вузах, именно там формируется будущий выпускник, но ряд кардинальных вопросов, непосредственно влияющих на качество, должны решить **государство, общество и работодатели** (заказчики и потребители кадров). [10]

Во-первых, поставленная задача развития инновационной экономики невозможна без подготовки научных и инженерных кадров. Научное развитие базируется на фундаментальных физических процессах. **Поэтому назрела необходимость введения обязательного экзамена для выпускников средней школы по физике.** Это сразу поднимет уровень преподавания физики в школах.

Во-вторых, ситуация с качеством подготовки выпускников вузов резко изменится в лучшую сторону, если на государственном уровне будет **отменена пересдача экзаменов**

(зачетов). Необходимо ввести повторное обучение, возможно с оплатой студентами, решив вопрос с призывом таких студентов в армию.

Это потребует внести изменения в государственные образовательные стандарты в части нормирования сроков овладения образовательной программой. Эти нормы должны быть сняты.

Необходимо отметить, что во многих странах такие подходы в системе получения образования используются уже многие годы.

В-третьих, проблема учебы студентов, совмещающих ее с работой, будет успешно решена при введении **дублирования всех учебных занятий** в дневные и вечерние часы с предоставлением студентам права выбора времени обучения. При этом, пропуски учебных занятий должны быть запрещены.

Это потребует увеличения бюджетов университетов и одновременно «заставит» руководство вузов не на словах, а на деле **уменьшить аудиторную нагрузку и усилить самостоятельную работу обучаемых.**

В-четвертых, потенциал преподавателей более эффективно будет использоваться при переходе на систему обучения в классах (число студентов не более 25) без разделения лекционных, семинарских и практических занятий.

Это предполагает существенное сокращение поточных лекций (лучше оставить их только по гуманитарным дисциплинам), потребуются дополнительные ресурсы (кадровые, финансовые, информационные). Но такая организация учебного процесса сразу же повысит уровень освоения студентами, прежде всего, «трудных дисциплин», таких как высшая математика, физика, химия, материаловедение, электротехника, физическая химия, сопротивление материалов, теоретическая механика и др.

Неслучайно, этот метод обучения внедрен во всех ведущих университетах США.

Итак, проблемы, решаемые Государством:

- *ââåäåíèå îáÿçàòåëüíîãî ýêçàìåíà äëÿ âûïóñêíèêîâ øêîë ïî ôèçèêå;*
- *îòìåíà ïåðåñäà÷ ýêçàìåíîâ (çà÷åòîâ) â ñèñòåìå ïîëó÷åíèÿ âûñøåãî ïðîôåññèîíàëüíîãî îáðàçîâàíèÿ;*
- *ââåäåíèå â âóçàõ äóáëèðîâàíèÿ ó÷åáíûõ çàíÿòèé (äíåì è âå÷åðîì) ñ îôèöèàëüíûì çàïðåòîì ïðîïóñêîâ çàíÿòèé;*
- *ïåðåõîä íà ñèñòåìó îáó÷åíèÿ â êëàññàõ ïðåïîäàâàòåëåé.*

Это потребует дополнительных ассигнований вузов или сокращения числа обучаемых. Но ведь речь идет о качестве «потенциала» всей нашей экономики. Разве можно на этом экономить?

К тому, что сделает Государство, необходимо «добавить» уже проверенные на практике как у нас в стране, так и за рубежом, **мероприятия самих вузов по обеспечению качества подготовки выпускников** [10].

Преподаватели не только выпускающих, но и непрофилирующих кафедр должны знать основы будущей специальности своих студентов и включать основы будущей специальности в содержание образования уже на первом курсе бакалаврской подготовки – все дисциплины должны «работать» на специальность через использование примеров из нее.

Для этого в помощь преподавателям необходимо разработать модель профессиональной среды (МПС), в которой будет работать выпускник – ее особенности, в том числе психологические, производственные, технические и пр. Этому должны способствовать профессиональные стандарты.

Для достижения результатов в учебной деятельности вузов необходима мотивация молодежи. В условиях самостоятельного определения молодежью профессиональной судьбы очень важно выяснить, что они хотят сами. К чему они стремятся? Может им нужна помощь?

Для выяснения этого нами проведено анкетирование студентов I, II и III курсов с целью определения степени мотивации к успеху. Для студентов в качестве достижимых целей рассматриваются, прежде

всего, успехи в учебе, выполненное научное исследование, одобренное преподавателями выступление на конференции, отмеченные руководством цеха (предприятия) освоенные практические умения. Эти цели являются мотивами, побуждающими студентов к совершению действий для их достижения. Студентам была предложена стандартная анкета Т. Элерса, содержащая 41 вопрос [11]. В эксперименте приняли участие 110 студентов технических и экономических направлений подготовки.

Результаты анкетирования приведены на *рис. 5*. Большее количество набранных баллов соответствует более сильной мотивации к успеху. По количеству набранных баллов все студенты разделились на четыре группы:

1 – (28–32) баллов – высокая мотивация. Готов преодолевать любые препятствия для достижения цели и проявлять упорство.

2 – (21–27) баллов – средняя мотивация, такая же, как у большинства людей. Упорство в достижении целей не проявляется.

3 – (15–20) баллов – мотивация невысокая. Стремление к цели приходит в виде приливов и отливов; доминирует мнение, что цель, к которой ты стремишься, недостижима.

4 – (0–14) баллов – слабая мотивация. Жизненная идеология – независимо от твоих усилий все пойдет своим чередом.

Результаты показывают, что почти 75% студентов (3 и 4 группы в совокупности) не имеют серьезной мотивации к успешной учебе и не видят в ней базы для дальнейших успехов в жизни. Разницы в результатах между студентами различных направлений подготовки не выявлено. В самой многочисленной 3 группе 70% студентов по своим результатам находятся во второй половине, т.е. имеют значение показателя 15–17 баллов, что ближе к результатам 4 группы (слабая мотивация).

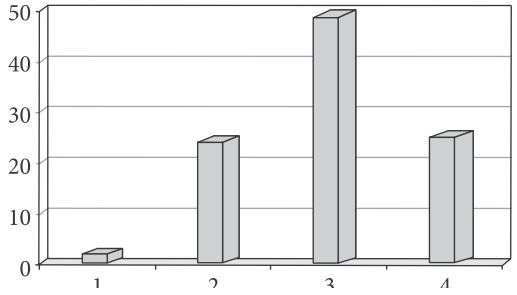


Рис. 5. Распределение студентов по степени мотивации к успеху

Студенты, участвующие в эксперименте, имели ЕГЭ не выше 190 баллов по трем предметам (математика, русский язык и либо физика, либо обществознание).

Анкетируемые студенты в основной массе имели невысокие экзаменационные результаты по изученным дисциплинам, при выборочной проверке показали низкую «выживаемость» знаний по математике, сопротивлению материалов. Из этого следует, что в вузы принимаются абитуриенты не в полной мере соответствующие уровню подготовки для овладения современными программами высшего образования. Такие вузы на первом курсе обучения сталкиваются с проблемой «доводки» студентов по общеобразовательным предметам (математика, физика, химия, информатика, черчение).

Приняв таких абитуриентов, вузы берут на себя ответственность за их подготовку. Нужно признать, что уровень подготовки таких выпускников будет ниже (особенно в творческой области) тех, кто имел ЕГЭ выше 210–220 баллов (они лучше подготовлены для обучения в системе высшего образования). Чем могут сами студенты восполнить пробелы в подготовке? Конечно, более упорным трудом в вузе. **Вот для этого нужна высокая мотивация!**

В обучении «наших» студентов именно уровень их мотивации к приобретению знаний сыграет важнейшую роль. **Сам учебный процесс должен стать мотивирующим фактором.** На наш взгляд, нужно шире внедрять систему активного овладения специальностью (АКОС), элементы которой были разработаны в МИСиС в 90-ые годы под руководством

проректора по учебной работе (1966–1992 годы) В.А. Роменца. [12] Наиболее ощутимые результаты в учебной деятельности вузов могут быть достигнуты только при мощном воздействии на молодежь внешней мотивации со стороны реальных заказчиков кадров. Это демонстрирует, например, НЛМК и ЛГТУ (г. Липецк), создав внутри университета уникальный Металлургический институт, студенты которого с первого курса фактически являются сотрудниками комбината. В Федеральном государственном университете «УПИ» (г. Екатеринбург) аналогично готовят специалистов для Горно- металлургической компании, а в МГТУ (г. Магнитогорск) – для прославленного Магнитогорского металлургического комбината. Введение в системе высшего образования подготовки «прикладных бакалавров» как раз вызвано необходимостью сближения академической и производственной среды для получения синергетического эффекта в виде выпускников, мотивированных к успешной деятельности в экономике. Организации (предприятия), непосредственно участвующие в подготовке кадров, выступают по отношению к вузам как ресурсные организации (РО). Именно они должны создать мощный мотив для молодежи, высветив им их успешное будущее. Подготовленные таким образом работники со временем станут уникальным ресурсом организации, задействовав которые она может обойти конкурентов. Известный японский практик в области организации и контроля качества Сигео Синго считал, что «человек – это мера всего». Вспомним его девиз: «Недовольные люди никогда не будут способствовать прогрессу». [13] Для нас он должен звучать как: « Немотивированные работники не будут способствовать успеху модернизации нашей экономики».

Большинство выпускников вузов в своей профессиональной деятельности в той или иной мере будут осуществлять менеджерские (управленческие) функции в условиях современного процессного подхода, декларированного Международными стандартами *ISO* серии 9000. А как осуществляется подготовка студентов к будущей менеджерской деятельности?

В модернизированных стандартах первого уровня выпускников высшей школы – бакалавров (прикладных и академических), наконец–то, унифицированы общекультурные компетенции для всех направлений подготовки, но вуз имеет право дополнять их в своей образовательной программе. Это позволяет каждому вузу разработать модель формирования у выпускников необходимых компетенций. В совокупности они позволят сформировать в выпускнике творческую личность.

Производственным инженерам придется взаимодействовать с коллективом рабочих, с другими подразделениями. Нужно будет проявлять свои личностные качества. Этому нужно научиться, прежде всего, изучая дисциплину « Психология». Это единственная научная дисциплина, которая позволяет овладеть принципами самопознания, понимания своих индивидуальных психических свойств и их использование при построении своих отношений с людьми. Психологические знания помогают понять внутренний мир других людей, с которыми человек взаимодействует. К сожалению, в последние годы из учебных планов технических специальностей «убирают» дисциплину «Психология», что снижает уровень подготовки инженерного персонала [14].

В 2007 году УМО по образованию в области металлургии провело анкетирование руководителей кадровых служб 140 металлургических предприятий на предмет ранжирования (определение важности) социально – личностных компетентностей выпускников вузов (будущих работников). На первое место по важности работодатели поставили компетентность – **ответственность**. Нами в 2014 году проведено аналогичное анкетирование студентов нескольких

направлений подготовки (в том числе металлургия), в которых приняли участие 124 человека. Студенты также выделили компетентность **«ответственность»** как самую важную, на второе место поставили – **умение работать в команде**, а на третье из 10 – способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии (**способность к самосовершенствованию**). Это соответствует идеологии качества. Вуз должен отреагировать на это, применив процессный подход в организации учебно- воспитательной деятельности.

Основная сложность в достижении требуемого уровня качества образования – подготовка к освоению программы ключевой составляющей учебного процесса – студентов. Речь идет о их интеллектуальной подготовке, наличию «знаний на каждый день», а также серьезной мотивированности к приобретению специальности, которая может стать основой их будущей жизни. Поэтому вузу необходимо постоянно вести мониторинг учебного процесса для выявления областей улучшения и проведения корректирующих и предупреждающих действий, как рекомендуется стандартом ГОСТ *ISO* 9001–2011.

Новая парадигма российской системы образования предполагает, что образование, получаемое в вузе, это лишь начальный этап формирования специалиста. Поэтому важно решить в каком объеме и какого уровня преподавать фундаментальные дисциплины (не все сразу, учитывая, что еще предстоит пройти большой путь в дальнейшем). Все фундаментальные дисциплины должны быть связаны с будущей профессиональной деятельностью, т.е. доведены до применения. Разумно так строить учебный процесс, чтобы фундаментальные знания применялись как можно быстрее. Для линейных инженеров важно освоить методы математической статистики, так как в практической деятельности они будут иметь дело с результатами различных измерений. А все результаты измерений – случайные величины. Особенно важное значение имеет это в металлургической отрасли. Инженер должен уметь представить результаты в виде таблиц, графиков, математических зависимостей. Нужно освоить проведение дисперсионного и корреляционного анализов, осуществлять аппроксимацию результатов математическими моделями. Для этого нужно научиться пользоваться компьютерными расчетными программами.

В современных условиях для успешной профессиональной деятельности необходимо всем руководителям и, прежде всего, линейному персоналу овладеть и следовать принципам менеджмента качества. Задача вуза – научить этому будущих специалистов производства, сделать эти принципы жизненно необходимыми. Этому будет способствовать использование этих принципов вузом в организации и осуществлении образовательного процесса [15].

О использовании процессного подхода (одного из принципов СМК) уже шла речь, хотелось бы обратить внимание еще на один принцип – **лидерство**. Каждый преподаватель должен стать лидером для студентов как в овладении учебными, так и общекультурными компетенциями. Ведь наш выпускник будет взаимодействовать с рабочими, проводить собрания, выдавать задания, объяснять выполнение различных трудовых функций. Этому нужно учить и показывать на примере образовательного процесса.

В последние годы стали забывать об использовании при выполнении любого задания предварительного анализа исходного состояния. Этому нужно учить в школе, а в вузе сформировать у обучаемых такую компетентность на всю жизнь. Как не вспомнить высказывание А. Линкольна: «Если бы у меня было восемь часов на то, чтобы срубить дерево, я потратил бы шесть часов на то, чтобы наточить топор».

Часто неудачи связаны именно с плохим предварительным анализом, плохой предварительной подготовкой.

В новых экономических отношениях в нашей стране высшая школа потеряла гарантированную государством практику студентов, чем всегда гордилась в советские времена. К осознанию этого приходят сейчас и работодатели. Начинает внедряться, так называемая, дуальная система обучения (вуз – предприятие). Эта система функционирует в Липецке, Магнитогорске, Екатеринбурге. Это напоминает систему заводов – втузов (при ЗИЛе в Москве, при металлургическом комбинате в г. Темиртау). Все это способствует формированию профессиональных компетентностей линейных инженеров.

Система высшего профессионального образования подошла, на наш взгляд, к самому важному этапу модернизации – началось обучение студентов по новым образовательным программам на основе ФГОСов третьего поколения. Готовились к этому долго. Но все-таки остается ощущение недоработанности в части объединения всех участников образовательного процесса. Не вызывает сомнения то, что в основе образовательной программы находится компетентностная модель выпускника, состоящая из двух блоков: общекультурные и профессиональные компетентности.

Не вызывает сомнения то, что в основе образовательной программы находится компетентностная модель выпускника, состоящая из двух блоков: общекультурные и профессиональные компетентности. Стандарты ориентируют разработчиков основной образовательной программы бакалавриата на формирование как общекультурных, так и профессиональных компетентностей во всех учебных циклах, включая производственную практику и итоговую аттестацию (раздел *V* ФГОСов бакалавриата). На практике складывается мнение, что общекультурные компетентности – это удел гуманитариев и кафедр естественно-научных дисциплин, а кафедры технического профиля буду заниматься формированием профессиональных компетентностей. На наш взгляд, такой подход может привести к дискредитации компетентностной парадигмы профессионального образования.

Как указывала И. А. Зимняя [16], выпускники вуза должны обладать целостной социально-профессиональной компетентностью. А это накладывает особые требования ко всем дисциплинам образовательной программы. Гуманитарные дисциплины, несущие, прежде всего, общекультурную функцию, должны «найти себя» и в профессиональной подготовке. В свою очередь, общенаучные и технические дисциплины, наряду с основной профессиональной функцией, должны «участвовать» в формировании личности выпускника, причем их вклад должен быть весомым, так как их значительно больше в программе обучения.

В образовательных программах направлений подготовки бакалавров гуманитарный цикл представлен 5–6 дисциплинами с учетом дисциплин по выбору: история, философия, социология, правоведение, культурология, политология, иностранный язык. Какова же роль этих дисциплин в профессиональной подготовке выпускников? Способствуют ли они формированию профессиональных качеств выпускника? Рассмотрим эту проблему на примере курса «Правоведение», который представляет собой введение в предметную проблематику. Его основная задача – научить студентов использованию закрепленных в законе правовых инструментов и средств, обеспечивающих защиту прав и охраняемых законом интересов граждан. Грамотный в правовом отношении специалист способен не только во всей полноте реализовывать свои профессиональные инициативы, но и нести ответственность за результаты собственной деятельности.

Следовательно, курс «Правоведение» должен способствовать формированию у студентов умений и навыков использования регламентирующих документов при разработке проектов, оценке рисков, разработке мер обеспечения безопасности и сохранения окружающей среды, а это уже – профессиональные компетентности.

Заключение

Для обеспечения подготовки специалистов для инновационной экономики целесообразно, как показывают результаты многих работ, внедрять современные подходы в системе обучения и воспитания. К таким подходам можно отнести следующие:

• создание системы научно-методической работы, позволяющей согласовывать методическую и учебную работу всех кафедр и структурных подразделений, участвующих в подготовке студентов определенных направлений, и обеспечивать единство учебной работы в вузе в целом;

• разработка компетентностных моделей выпускников вуза по направлениям подготовки, как основы проектирования и реализации образовательных программ;

• использование системы целеполагания при проектировании учебных планов и программ учебных дисциплин, определяемое требованиями ФГОСов;

• проектирование научно-обоснованных учебных планов на основе анализа логических связей содержания различных дисциплин и в результате уход от учебного плана, как механического набора учебных дисциплин;

• обязательное формулирование в программах учебных дисциплин умений и навыков, которые должны приобрести студенты при изучении курса (дисциплинарные компетенции);

• обязательное указание в рабочих программах учебных мероприятий, обеспечивающих приобретение требуемых умений и навыков, соответствующих профилю подготовки;

• внедрение образовательных технологий, основанных на принципах активного овладения студентами специальностью, которые заменяют иллюстративно-репрдуктивные (информативные) способы обучения;

• использование современных информационных средств на всех этапах учебного процесса;

• обеспечение непрерывности подготовки по фундаментальным (теоретическим) дисциплинам;

• управление качеством подготовки бакалавров и магистров; на основе принципов TQM и требований международных стандартов ИСО серии 9000;

• сотрудничество с работодателями и партнерами при проектировании и осуществлении образовательного процесса.

Внедрение новых подходов в обучении усложнит работу руководства вузов преподавателей, потребует освоить новые педагогические приемы и методические подходы, изучить специфику специальности будущих выпускников. **Но этот труд окупится повышением качества образования наших выпускников для инновационной экономики и повышения качества жизни!**

Литература

1. *Белякова Г.Я., Сумина ЕВ.* Управление знаниями. Учебное пособие. Красноярск 2006. – 172 с.

2. *Кастельс М.* Информационная эпоха: экономика, общество и культура: Пер с англ. Под ред. *О.И. Шкаратана.* М: ГУ-ВШЭ, 2000. – 449 с.

3. *Бойцов Б.В.* Системная целостность качества жизни. В книге «Антология русского качества». РИА «Стандарты и качество». 2000. – 208–218 стр.

4. *Набойченко С. С.* Идентификация профессионального образования как процесса воспроизводства интеллектуального капитала. Ж. «Инженерное образование», 2005. – № 3.

5. *Прудковский Б.А.* Зачем металлургу математические модели? М. 1989.: Изд. «Наука»,189 с.

6. *Шейнбаум В.С.* Методология инженерной деятельности. М. 2001.: Изд. «Нефть и газ», 199 с.

7. *Гурье Л.И., Сагитова Н.С., Редин Л.В.* и др. Проектирование методологической культуры инженера в технологическом университете. Монография. КГТУ, г. Казань. 2006. – 323 с.

8. http://news.kremlin.ru/news/45962.

9. *Карабасов Ю.С., Роменец В.А., Соловьев В. П., Моргунов И. Б.*

10. *Карабасов, Ю.С.* Научно-методическая система проектирования структуры и содержания профессиональных образовательных программ/*Ю.С. Карабасов* [и др.]//Известия Международной академии наук высшей школы. – 2004. № 3 (29). – С. 33–50.

11. *Соловьев В.П., Крупин Ю.А., Перескокова Т.А.* Образование для инновационной экономики. Изд. «ТНТ», г. Старый Оскол. 2014. – 269 с.

12. http://psycabi.net/testy/271.

13. *Прудковский Б.А., Соловьев В.П.* Пути совершенствования подготовки инженеров-металлургов. М. МИСиС, 1991, 45 с.

14. *Иняц Н.* Малая энциклопедия качества (IIIчасть). - М: РИА «Стандарты и качества», 2003. 224 с.

15. *Шарипов Ф.В.* Психология и педагогика в техническом вузе. Ж., «Высшее образование сегодня», № 6, 2014, с. 28–35.

16. *Соловьев В.П.* Система управления, ориентированная на достижение качества образования выпускников вузов. Ж., «Высшее образование сегодня», № 2, 2014, с. 11–18.

17. *Зимняя И.А.* Общая культура и социально-профессиональные компетентности человека. Высшее образование сегодня, 2005. № 11.

Через формирование независимой оценки деятельности образовательных организаций к признанию ее качества на отечественном и международном уровне

А.И. Кочетов

к.т.н., профессор НИТУ «МИСиС», глава Технического секретариата Конкурса Рособрнадзора, асессор EFQM, академик Академии проблем качества; Москва

В.П. Соловьев

к.т.н., профессор НИТУ «МИСиС», академик Академии проблем качества; г. Старый Оскол

О.В. Блинкова

к.т.н., доцент, начальник отдела информации и отчетности НИТУ «МИСиС», асессор EFQM; Москва

Ю.А. Крупин

к ф.-м.н., доцент НИТУ «МИСиС», асессор EFQM; Москва

Д.Ю. Брюханов

к.э.н., начальник управления качества, лицензирования и аккредитации Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, асессор EFQM; г. Ярославль

Ю.С. Карабасов

д.т.н., профессор, президент НИТУ «МИСиС», президент отделения «Металлургия» Академии проблем качества; Москва

Л.А. Дубровина

к.п.н, ответственный секретарь Технического секретариата Конкурса Рособрнадзора, асессор EFQM; Москва

Д.А. Кочетов

специалист по качеству ГАПОУ города Москвы «Политехнический колледж № 8 имени дважды Героя Советского Союза И.Ф. Павлова», асессор EFQM; Москва

А.А. Сафонов

к.ф-м.н., региональный менеджер НПО EFQM по России (ВОК), асессор по Моделям EFQM и CAF, бизнес-тренер и консультант; Москва

1. Актуальные подходы к системе оценки качества деятельности образовательных организаций

Сегодня мы являемся, по сути, свидетелями того, как рынки специалистов, в том числе высококвалифицированных, становятся важным инструментом борь-

бы стран за лидерство в экономическом развитии.

Квалификацию на стадии ее формирования можно рассматривать как совокупность знаний, умений, практических навыков выполнения порученной работы (компетенций), которые может продемонстрировать будущий специалист в период трудовой деятельности. Ответственность за ее уровень в это время несут образовательные организации и работодатель как базовые структуры для формирования молодого специалиста.

На стадии оценки квалификация специалиста является мерой его востребованности на рынке труда. В условиях дефицита специалистов достижение «критической массы» работников низкой квалификации может оказать разрушающее воздействие на производственный сектор экономики и экономику в целом. Именно поэтому национальные системы квалификаций приобрели широкое распространение в международной практике, и отставание в этом вопросе работает против интересов страны.

В данный период одним из приоритетных факторов модернизации и развития экономики России становится формирование структурированной системы оценки квалификаций.

Национальная система квалификаций

Развитие национальной системы квалификаций в России было обусловлено следующими противоречиями рынка труда:

1) сложность в заполнении вакансий по рабочим профессиям, возникшая из-за разрыва между спросом и предложением рабочей силы [1][1], и дефицит инженерных кадров, особенно в высокотехнологичных отраслях;

2) недостаточная ориентированность профессионального образования на перспективные и текущие потребности рынка труда и торможение процесса повышения качества образования из-за отсутствия современных профессиональных стандартов, позволяющих согласовывать требования к квалификациям сферы труда и сферы образования.

На совещании в Кремле по вопросу разработки профессиональных стандартов Президент России В.В. Путин, выказывая свое отношение к разработке профессиональных стандартов, настаивал не только на своевременном, но и на качественном исполнении своего поручения: «...Главное – обеспечить это качество и востребованность разрабатываемых стандартов. И ключевое условие здесь – независимая приемка конечного продукта профессиональными сообществами. Экспертиза должна быть вневедомственной и, безусловно, компетентной...» [2];

3) неоправданно длительная адаптация выпускников образовательных организаций (ОО) к рабочему месту. Не случайно, выступая на съезде Российского союза ректоров, В.В. Путин отмечал, что «…не каждый вуз готов работать по-современному, учить так, чтобы у выпускника оставались не только диплом, но и нужные знания и профессиональные навыки, которые он может использовать в своей практической деятельности после окончания высшего учебного заведения...» [3];

4) недостаточная активность профессиональных сообществ, объединений работодателей в поддержании современных систем квалификации работников. «...Главное – профессиональные сообщества недостаточно встроены в эту работу …. Может получиться так, что текущая работа будет проведена, а закончится она тем, что все это будет отправлено в корзину и будет где-то просто лежать на полках ...», – так охарактеризовал отношение профессиональных сообществ к национальной системе квалификаций на совещании в Кремле В.В. Путин [2];

5) отсутствие единых подходов к аттестации обучающихся в ОО и сертификации квалификаций работников у работодателя тормозит разработку и внедрение современ-

[1] По Указу Президента РФ [1] требуется обеспечить квалифицированными и высококвалифицированными кадрами 25 млн высокопроизводительных рабочих мест, создаваемых или модернизируемых до 2020 г.

ной системы независимой оценки качества образования и квалификаций.

Оценка квалификаций – это определение соответствия компетентности работника его квалификации. Она складывается из результатов сертификационных испытаний и основана на выявлении достаточности его теоретических знаний, практических навыков и умений для выполнения трудовых функций в конкретной профессиональной деятельности.

На совещании в Кремле по вопросу разработки профессиональных стандартов В.В. Путин дал прямое указание работодателям: « ...работники должны регулярно подтверждать свою квалификацию. Для этого будут созданы независимые центры оценки квалификации, которые и станут проводить экзамены. Это будет паспорт при приеме на работу…» [2].

В число основных мероприятий на 2014–2015 гг. по развитию Национальной системы квалификаций вошла разработка и внедрение механизмов независимой оценки (сертификации) квалификаций работников на основе профессиональных стандартов, в том числе подготовка законопроекта о независимой оценке квалификаций.

Независимая оценка качества образования

Основные составляющие, по которым планируется осуществлять независимую оценку качества образования на основании профессионально-общественной аккредитации профессиональных образовательных программ как результата подготовки выпускников, будут обусловлены:

- результатами сертификации квалификаций выпускников на основе соответствия их компетенций образовательным стандартам или программам, приведенным в соответствие профессиональным стандартам;
- результатами оценки соответствия компетентности молодого специалиста его квалификационному уровню уже после приобретения им практического опыта работы.

Кроме того, останется и традиционная составляющая оценки качества образования как процесса – это качество реализации образовательных программ. Так, в ФЗ «Об образовании в РФ» (глава 12, статья 95) записано:

«п.1. Независимая оценка качества образования направлена на получение сведений об образовательной деятельности, о качестве подготовки обучающихся и реализации образовательных программ.

п. 2. Независимая оценка качества образования включает в себя:

1) независимую оценку качества подготовки обучающихся,

2) независимую оценку качества образовательной деятельности организаций, осуществляющих образовательную деятельность» [4].

Далее, статьей 95.1, п.2. закона определена самостоятельность организаций, осуществляющих независимую оценку качества подготовки обучающихся: они «… устанавливают виды образования, группы обучающихся и (или) образовательных программ или их частей, в отношении которых проводится независимая оценка качества подготовки обучающихся, а также условия, формы и методы проведения независимой оценки качества подготовки обучающихся» [5].

Наконец, в статье 95.2, п. 6. устанавливается частота независимой оценки качества образовательной деятельности организаций: «…не чаще, чем один раз в год и не реже, чем один раз в три года. …» [6].

22 января 2015 г. в Минобрнауки России подготовлены и утверждены два документа: «Методические рекомендации по актуализации действующих федеральных образовательных стандартов высшего образования с учетом принимаемых профессиональных стандартов» и «Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов».

Как обеспечить успех решения новых задач?

Сегодня независимая оценка качества образования в формате профессионально-общественной аккредитации образовательных программ смещена (это требование времени) в сторону оценки качества образования как результата подготовки выпускника – ведь именно она определяет влияние сферы образования на общество. Вместе с тем очевидно, что качество подготовки выпускника обеспечивает вся система образования, включающая не только учебный процесс, но и процессы, связанные с его организацией, выполнением научных исследований и разработкой технологий, административно-хозяйственной деятельностью, материально-техническим обеспечением, мониторингом удовлетворенности всех заинтересованных сторон и пр.

Поэтому качество образования, включающее качество деятельности организаций как признание их уровня, «… соответствующим критериям и требованиям российских, иностранных и международных организаций …» – в целом шире, чем любая аккредитация отдельных образовательных программ, именно так трактует эту позицию ФЗ «Об образовании» [7].

Теперь важнейшими характеристиками, обеспечивающими конкурентные преимущества вуза, становятся: «международная образовательная программа», «глобальный учебный план», «экстерриториальный профессорско-преподавательский состав», «виртуальная или распределенная кафедра», «международный образовательный стандарт», «распределенное образовательное учреждение», «международная аттестация и профессионально-общественная аккредитация», «международная сертификация», «международная мобильность студентов и преподавателей», «международный язык преподавания» и др.

Бурный рост конкуренции на внутреннем и международном рынках образовательных услуг, ужесточение требований со стороны потребителей к качеству образования, вхождение России в европейское образовательное пространство (Болонский процесс), требующее унификации процессов и гарантии качества предоставляемых образовательных услуг, стимулируют вузы к широкому применению современных моделей и методов управления.

Отвечая на вызовы времени с учетом сложившейся ситуации, Минобнауки России уже с конца 90-х годов XX века проводило целенаправленную политику повышения качества подготовки специалистов, конкурентоспособности отечественного образования, распространения современных международных методов управления. Применение моделей организационного совершенства решает важнейшую задачу повышения конкурентоспособности образовательных учреждений, ориентируя их на обеспечение гарантий качества подготовки выпускников для всех заинтересованных сторон.

2. Модели организационного совершенства как инструмент и способ реализации системы эффективного менеджмента в образовательных организациях

Модели и конкурсы

Современные модели совершенства получили развитие как институциональные инструменты независимой экспертной оценки деятельности организаций, как инструменты национальных, отраслевых и международных премий по качеству. В нашей стране это – Премия Правительства РФ в области качества (поддерживается с 1996 года), конкурс Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования» (проводится с 2000 года) и модель совершенства *EFQM* (международный конкурс проводится с 1992 г., оценки в России с 2004 года) [8].

Структура признания *EFQM*, интегрированная с российскими конкурсами Премии Правительства РФ в области качества,

отраслевого конкурса Рособрнадзора и региональных премий в области качества, представлена на *рис. 1*. Следует иметь в виду, что бальные оценки показаны ориентировочно, так как могут изменяться год от года для конкурса и уровней *EFQM*. Конкурс на престижнейшую европейскую премию в этом отношении является своеобразной вершиной айсберга. В подводной части – большая работа на всех уровнях совершенства организационного управления. Модель обеспечения качества образования, выбираемая вузами как базовая при построении своей системы менеджмента организации, требует поэтапного внедрения. Технологии, развитые и поддерживаемые *EFQM*, дают реальные инструменты решения этой проблемы.

Структура признания включает в себя как конкурсные уровни (премия *EFQM*, ПРФ, Рособрнадзора, региональные конкурсы), так и неконкурсные уровни, подтверждаемые сертификатами, при достижении определенных пороговых значений.

Совершенство в образовании

Необходимо всегда учитывать главные цели и задачи оценочного процесса и ожидаемые результаты применения модели. Главная цель – воодушевить и мотивировать организацию к улучшению. Результатом оценки с использованием модели является ясное понимание и признание сильных сторон и лучшей практики организации и возможностей для улучшения деятельности с целью достижения организационного совершенства. Термин «совершенство» является ключевым для понимания как процессов моделирования и оценки, так и желаемого состояния такого сложного, противоречивого, многофакторного объекта как организация.

Концепция совершенства достаточно широко используется в литературе по качеству, в том числе *EFQM*, конкурса Болдриджа, модели *CAF, EQUIS,* причем трактовка этого термина и составляющих качества может отличаться. В то же время достижение совершенства рассматривается в качестве достойной цели как в этих моделях

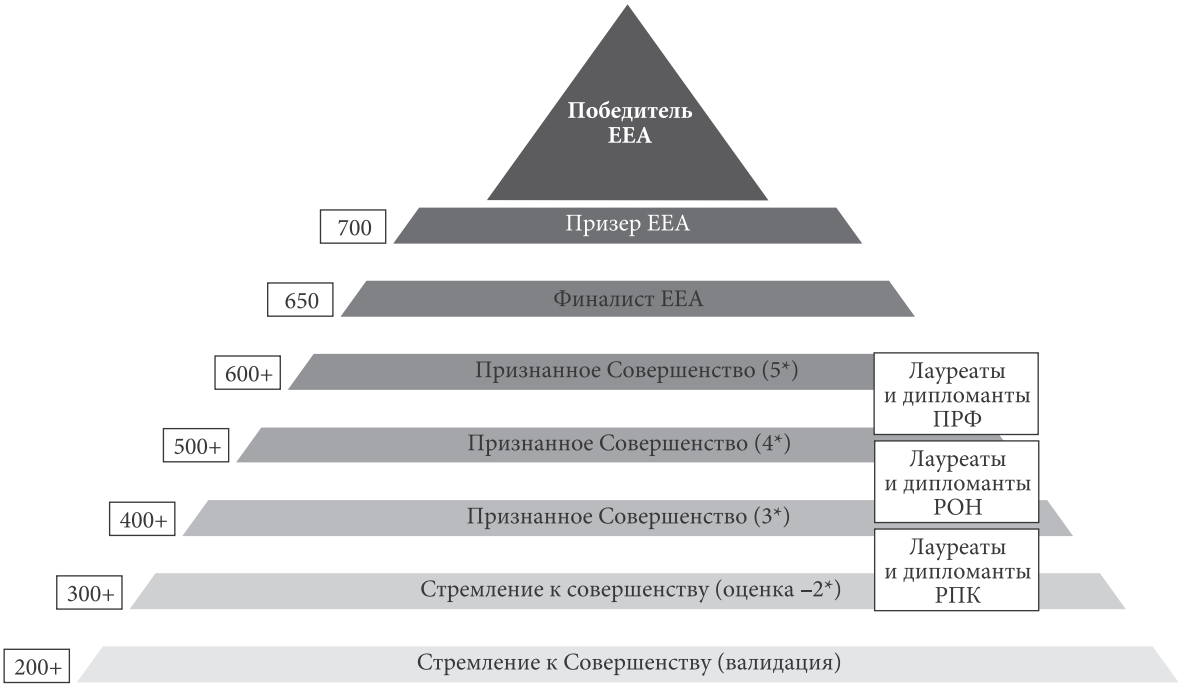


Рис. 1. Схема оценки по модели организационного совершенства в российском образовании

Примечание. Сокращения на схеме: *EEA* – Приз *EFQM* за совершенство, *EFQM Excellence Award*. ПРФ – Премия Правительства РФ в области качества, РОН – конкурс Рособрнадзора, РПК – региональные премии в области качества

и стандартах, так и, например, в Болонском процессе. С одной стороны, совершенство поддерживает развитие систем образования, а с другой стороны, оно, учитывая процессы интернационализации и глобализации образования, содействует повышению конкурентоспособности образовательной организации и распространению лучших практик, как в области управления, так и в обеспечении качества образования. Например, в качестве элементов понятия «совершенство» рассматриваются известные методы и инструменты в области качества, стратегического менеджмента, управления персоналом, знаниями и другие методики. Набор таких методик не является исчерпывающим и, более того, он постоянно меняется с изменением организационного контекста, ресурсов и возможностей, появлением новых инновационных методов и решений. Соответственно и определение совершенства, наверное, не является статическим. Действительно, первоначально *EFQM* рассматривал это понятие как ориентацию организаций в своей деятельности на фундаментальные концепции, являющиеся одним из трех компонентов модели *EFQM*, и применение связанных с ними лучших практик.

Для образовательных организаций важным вопросом является определение аспектов деятельности, в отношении которых рассматривается совершенство. Обычно выделяют четыре таких аспекта (как это делается, например, *ENQA Excellence WG Report_The Concept of Excellence in Higher Education)*.

В качестве первого аспекта рассматривается **совершенство в менеджменте**, оценка которого может быть выполнена, например, с использованием модели *EFQM*. Последнее определение *EFQM* связывает совершенство с высоким уровнем результативности в отношении своих заинтересованных сторон: совершенные организации достигают и поддерживают выдающиеся уровни результативности, которые отвечают или превышают ожидания всех заинтересованных сторон.

Это определение говорит о том, что совершенные организации имеют ясное понимание того, кто их заинтересованные стороны и что они ожидают от организации в будущем. Для этого поддерживаются и развиваются стратегии достижения и превышения этих ожиданий. С учетом возможных различий и противоречий этих интересов стратегические подходы необходимо сбалансировать, а достигаемые сегодня высокие показатели результативности организация должна быть способной поддерживать и в будущем.

Критерии оценки совершенства в менеджменте по версии *EFQM* разделены на пять групп, образована целостная и универсальная система для формирования структуры менеджмента и оценки ключевых направлений деятельности.

• *Лидерство.*

В совершенных организациях лидеры определяют видение будущего и делают его возможным, выступая примером в отношении этики и ценностей, постоянно внушая доверие. Они проявляют гибкость, создавая для организации возможность своевременно ответить на все вызовы и обеспечить достижение устойчивого успеха.

• *Стратегия.*

Совершенные организации осуществляют свою миссию и видение посредством разработки стратегии, ориентированной на заинтересованные стороны. Политики, планы, цели и процессы разрабатываются и развертываются для реализации стратегии.

• *Персонал.*

Совершенные организации ценят свой персонал и создают культуру, которая обеспечивает взаимовыгодное достижение корпоративных и личных целей. Они развивают способности персонала, основываясь на принципах честности и равенства. Они заботятся о сотрудниках, обеспечивая эффективную коммуникацию и признание таким способом, который мотивирует людей повышать уровень их приверженности и позволяет им использовать свои навыки и знания для блага организации.

• *Партнерство и ресурсы.*

Совершенные организации планируют и управляют отношениями с внешними партнерами и поставщиками, а также внутренними ресурсами для реализации своей стратегии, политик и эффективного функционирования процессов. Они обеспечивают эффективное управление своим экологическим и социальным воздействием.

• *Процессы, продукция и услуги.*

Совершенные организации разрабатывают, управляют и улучшают процессы, продукты и услуги для создания добавленной ценности для потребителей и других заинтересованных сторон.

Вторым аспектом является **совершенство в исследовательской деятельности**, поскольку важно признание и продвижение научных исследований мирового уровня в вузах. Это требует распространения передового опыта организации исследований. В то же время здесь существует определенный элемент предвзятости, поскольку возможности развития исследований во многом зависят от финансирования и существования государственного, социального или иного заказа на них, а также существующих возможностей их поддержки, что не всегда зависит от самих исследователей или образовательной организации.

Кроме передового опыта в области исследовательской деятельности для образовательной организации важным является и понимание совершенства в основной образовательной деятельности – совершенство в обучении. Изучение и применение передового опыта в обучении является одним из наиболее развитых подходов к совершенству в высшем образовании. Однако здесь есть различное понимание того, что является приоритетным – учить «совершенным способом» (эффективность обучения) или «совершенные результаты обучения» (его результативность). Конечный результат обучения в этом случае зависит от принятого в вузе понимания его миссии и сложившейся системы управления эффективностью деятельности – системы менеджмента качества образования и сложившейся системы показателей результативности, отражающей критерии качества образования. Остается открытым вопрос о том, насколько эти критерии качества («ворота качества» в терминологии бережливого производства) отражают «реальное качество» образования с точки зрения ключевых заинтересованных сторон и прежде всего студентов и работодателей.

В модели *EFQM* это противоречие разрешается путем сопоставления аналогичных измерений реализации основных критериев качества в восприятии потребителей и ключевых заинтересованных сторон (внешнее восприятие деятельности образовательной организации) и результатов деятельности, полученных путем прямых измерений (мнение образовательной организации). Согласованность таких оценок с миссией и видением является главным свидетельством успешности выбора и реализации стратегии в области образования.

Система управления эффективностью образовательной деятельности поддерживает признание и продвижение передового опыта в обучении, в политике, в области найма и продвижения преподавателей, поддерживая как профессионализм в обучении, так и успешное сочетание педагогической и исследовательской деятельности, поскольку совершенство в исследованиях способствует совершенству в образовательной деятельности.

К четвертому аспекту можно отнести **совершенство в результатах обучения.** Как и в модели *EFQM*, так и в модели Болдриджа (США) [9] эти результаты образуют две группы показателей (восприятия и деятельности).

К первой группе относят результаты удовлетворенности студентов и других заинтересованных сторон, показатели рынка образовательных услуг, включая данные непосредственной обратной связи от них и их оценку обучения и связанных с ним процессов, например, в форме опросов. Эти результаты также включают в себя данные, полученные в том или ином виде от независимых источников и организаций.

Ко второй группе относят результаты и данные, полученные в результате непосредственной оценки обучения. Это может включать в себя результаты тестирования обучения как в соответствии с внутренними стандартами, так и проводимыми независимыми организациями, а также регуляторами.

Обе группы показателей строятся на различных методиках, при этом ориентируясь на общие цели и задачи образовательной организации и требований улучшения деятельности, образуя в совокупности холистический подход к оценке результатов обучения.

Этапы внедрения модели совершенства в образовательной организации

Система признания *EFQM* включает в себя адаптивное применение модели с учетом текущего уровня организационного развития образовательной организации. В основе внедрения модели лежит процесс самооценки как всеобъемлющий, систематический и регулярный анализ всей деятельности и результатов организации, составленный по критериям модели совершенства. Это позволяет организации ясно выделить свои сильные стороны и области, в которых улучшения могут быть сделаны, и, в конечном итоге, превратить их в запланированные мероприятия по улучшению, а затем отследить успешность их реализации. Сильные стороны и области для улучшения, выявленные благодаря самооценке, не представляют собой утверждения, типа решений или рекомендаций. Разработка и реализация дальнейших действий по выявленным областям остается за самой организацией, которая обосновывает необходимость действий, выбирает формы и способы, выделяет ресурсы и принимает окончательное решение.

В любом случае независимо от модели и выбранной схемы оценки цикл полного процесса самооценки может быть представлен в виде схемы на *рис. 2*.

Различные техники применения модели представлены на *рис. 3*. На начальном этапе организация может использовать схему уровня «**Стремление к совершенству – валидация**». На этом этапе возможно использование любой доступной техники самооценки. Самооценка может быть проведена с использованием специально разработанных для этих целей анкет для опросов персонала, структурированных по критериям модели, при этом возможны варианты экспертной оценки как по вопросам анкеты закрытого типа, так и с помощью открытой анкеты или специальных тестов или таблиц. Самооценка включает в себя варианты проведения самооценки, адаптированные под требования и возможности ОО, и позволяющие выявить сильные стороны и проблемные области для улучшения.

Рис. 2. Полный цикл самооценки

На следующем этапе делают консолидацию областей для улучшений, и определяется возможная структура мероприятий (действий) по улучшению, расставляются приоритеты по важности и возможности реализации в установленные сроки планирования. С учетом возможного ресурсного обеспечения наиболее приоритетные мероприятия включаются в программу работ на очередной период. Для выбранных приоритетных действий может быть применена обычная техника управления проектами изменений. В соответствии с правилами *EFQM* для признания на этом уровне проводится

Рис. 3. Различные техники самооценки

процесс валидации с оценкой реализованных трех действий по улучшению.

В 2014 году *EFQM* предложил новую схему проведения оценки, получившую название «**Стремление к совершенству – оценка**». На первом шаге организация выполняет самооценку, сделав небольшой обзор организации объемом 8…10 страниц, включая описание организационного контекста, и разработав структурированную по критериям модели карту ключевых подходов и процессов организации. Столь сжатый формат представления данных об организации подразумевает привлечение для внешней оценки опытных экспертов – асессоров *EFQM*. Для оценки используется стандартный план визита длительностью 1–1,5 дня, во время которого происходят встречи с профильными специалистами.

Визит включает шесть тематических встреч.

• Стратегия и ключевые результаты.

Во время встречи изучается понимание заинтересованных сторон, внешнее окружение и другие аспекты деятельности организации, стратегия, ее фокус и структура, реализация стратегии и ключевые результаты деятельности, их сравнение с другими образовательными организациями.

• Управление отношениями с потребителями.

Стратегия в отношении потребителей, их классификация и понимание их ожиданий. На встрече обсуждаются показатели в отношении потребителей и измерение их восприятия. Улучшения и бенчмарки.

• Управление персоналом.

Стратегия в области персонала. Навыки и компетенции. Командная работа. КПЭ. Показатели восприятия. Улучшения и бенчмарки.

• Управление процессами.

Процессный подход в компании. Управление ключевыми процессами. Улучшение процессов. Результативность процессов. Бенчмарки.

• Устойчивое развитие.

Понимание устойчивого развития. Влияние на окружающую среду. Отношения

с обществом. Индикаторы. Восприятие обществом. Вовлечение людей. Улучшения и бенчмарки.

• Фокус-группа.

На встрече с фокус-группой перед асессорами стоит задача получения понимания экспертами, как оценивают люди работу в образовательной организации. Необходимо проверить развертывание некоторых ключевых подходов, обсуждавшихся ранее, проверить согласованность персональных, командных и организационных целей, понять организационную культуру, проверить уровень вовлеченности в деятельность по улучшению.

Результатом такой оценки является структурированный по девяти основным критериям модели обратный отчет асессоров с определением сильных сторон и возможностей для улучшения, а также оценочный профиль по модели совершенства *EFQM*.

Переход к классической форме отчета по самооценке на «**Признанное совершенство»** (75…80-страничный отчет по всем составляющим критериев модели) обычно вызывает затруднения у вузов. Эта форма была разработана *EFQM* для Европейской премии в области качества и использовалась лучшими европейскими компаниями до 2007 года. Сейчас она находит ограниченное применение в силу сложности и трудоемкости процесса самооценки. На смену классическому подходу были разработаны более эффективные методики, применяемые дифференцированно в зависимости от уровня организационного развития. Эти методики акцентируют внимание на поэтапном внедрении инструментов совершенствования, на обоснованности и эффективности применяемых подходов.

На начальном этапе для полномасштабного развертывания модели вузам рекомендуется использовать метод проформ, который состоит в разработке и заполнении специальных одностраничных оценочных листов, содержащих информацию о применяемом подходе или процессе. При проработке процесса внимание уделяется пониманию (самооценке) основных его элементов в соответствии с оценочной системой, основанной на известном цикле. Методически важны на этом этапе как достижение полноты структуры менеджмента, так и структурированное понимание состояния процесса в отношении элементов оценочной системы.

На более высоком уровне организационного совершенства обычно используются более эффективные и менее затратные гибкие подходы к самооценке. При гибком подходе разрабатывается руководство по менеджменту, которое состоит из описания организационного контекста, карты возможностей и результатов. Общий объем руководства составляет около 30 страниц. Примерная структура руководства по менеджменту представлена ниже.

1. Организационный контекст.

Описание рабочей среды организации, структуры, заинтересованных сторон и стратегических целей (5…10 стр.).

2. Карта возможностей.

Описание того, как ключевые подходы адаптированы для достижения стратегических целей (10…15 стр.).

3. Результаты.

Обзор ключевых результатов, которых добилась организация при достижении целей (5…10 стр.). При подготовке к визиту на оценку «Признанное совершенство» структура областей оценки предварительно согласовывается с асессорами и учитывается при разработке программы визита. Заключительный визит включает встречи с ключевыми специалистами, проведение рабочего совещания с высшим руководством, оценку на месте, встречи с владельцами процессов, фокус-группы различных категорий работников.

К настоящему времени российскими вузами также накоплен достаточно большой опыт проведения самооценок деятельности как на основе модели совершенства *EFQM*, так и премий Правительства РФ и отдельных регионов, конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников об-

разовательных учреждений профессионального образования», оценки по стандартам *ENQA, EQUIS* и т.п.

Применение моделей совершенства в образовании

Одним из первых проектов по применению модели совершенства *EFQM* в России был проект по повышению качества управления в региональном российском университете — *Raising Management Quality in a Russian University (MANRU),* инициированный Ярославским государственным университетом им. П.Г. Демидова совместно с партнерами из университета Шеффилд Халам (Великобритания) и Европейским фондом менеджмента качества (*EFQM*) по программе Европейского сообщества «Tempus». Реализация этого проекта была направлена на переориентацию управления университетом на заказчика, в качестве которых выступают студенты и работодатели. Кроме этой основной цели в рамках проекта решались также задачи разработки новых процессов приема студентов и рыночной ориентации через управление учебными планами, а также совершенствования системы управления вузом с использованием модели. Проект завершился в 2007 году оценкой и признанием Ярославского государственного университета, достигшим уровня «Стремление к совершенству».

Образовательные организации России с 2006 года получили более 50 сертификатов на разных уровнях совершенства *EFQM* как через национальную партнерскую организацию *EFQM* в России (Всероссийскую организацию качества – ВОК, *www.EFQM-rus.ru*), так и на заключительном этапе европейской премии *EFQM*. Наибольшего успеха добился Ставропольский государственный аграрный университет, который в 2008 году стал первой организацией России, ставшей финалистом, а в 2010, 2013 и 2016 гг. – призером Европейской премии *(The Prize Winner EFQM Excellence Award)*.

Применение модели совершенства *EFQM* в образовательных организациях Европы с 2010 по 2015 гг. представлено в *табл. 1*. Столь резкие разбросы в числе оценок в различных странах связаны с мотивацией к проведению оценки. Так, например, в Испании в структуру национальной системы показателей образования [10] включены рейтинговые показатели, учитывающие результаты внешней оценки. Образовательные учреждения проходят два типа оценок – внешние и внутренние. В качестве внешней оценки автономные организации формируют свои собственные оценочные процедуры. Некоторые из них строят эту процедуру на планах по улучшению качества образования на основе методики *EFQM*, применения стандартов *ISO* или других моделей всеобщего

Таблица 1.

Применение модели совершенства *EFQM* в Европе [12]

	Всего	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Всего	1156	167	181	177	146	189	296
Испания	513	80	120	52	41	42	178
Швейцария	87	20	8	26	6	21	6
Германия	66	12	9	12	8	14	11
Италия	32	5	5	4	3	13	2
Великобритания	29	1	8	3	6	5	6
Турция	28	1	7	4	6	4	6
Россия	26	2	1	4	7	10	2
Австрия	21	3	0	4	5	2	7

управления качеством. Важную роль в этом процессе играет независимая экспертная оценка, в том числе через уровни совершенства *EFQM*. В то же время, конечно, стимулом для внедрения модели и подхода, ориентированного на достижение совершенства, является включение результатов признания в рейтинговые показатели и показатели мониторинга эффективности образовательных организаций. *Табл. 1* явно демонстрирует этот факт. К сожалению, при отсутствии таких стимулов внедрение систем управления качеством образования остается в лучшем случае на уровне требований стандарта ИСО 9001, причем это «правило» работает повсеместно (как в России, так и в ведущих европейских странах).

Попытки интеграции процедур оценки организаций по различным национальным и отраслевым моделям совершенства с европейской моделью совершенства для оптимизации издержек на проведение этих процедур, в том числе и по временны*м* параметрам, осуществляются как в странах СНГ, так и в России [11]. Так, например, в настоящее время есть конкурсы стран Центральной и Восточной Европы и СНГ.

Практика применения модели в конкурсах Премии Правительства РФ и Рособрнадзора была основана на моделях, согласованных с моделью *EFQM* и адаптированных к концепции всеобщего управления качеством и подходам к управлению качеством образования. Подход *EFQM* отличается фокусированием на организационное совершенство и сбалансированным подходом к оценке стратегического менеджмента и операционной эффективности. В этом отношении модель и самооценка отличается целостностью и универсальностью. Объектом ее применения является вся организация – ее деятельность и достигаемые результаты (целостность). Универсальность модели допускает ее применение на организации любого типа и вида деятельности, независимо от формы собственности, отраслевой принадлежности, размера, особенностей бизнеса и других признаков. Такой подход позволяет образовательным организациям получить новое качество, сравнивая свою работу с лучшими («совершенными») организациями.

Участие в международных и национальных конкурсах рассматривается внешними заинтересованными сторонами как свидетельство высокого уровня менеджмента и применения в своей деятельности современных методик менеджмента и лучших образовательных практик. Образовательные учреждения большинства европейских стран с начала 90-х годов принимали активное участие в деятельности *EFQM* и занимают заметную долю среди дипломантов и лауреатов премии *EFQM* за «Совершенство».

Проблема интеграции связана также с тем, что любой конкурс, схема признания и сертификации, кроме разработки соответствующей модели, требует создания и постоянной поддержки, а также совершенствования соответствующей поддерживающей инфраструктуры, которая, безусловно, имеет собственную ценность, что позволяет существенно повысить результативность проведения оценки. Такая инфраструктура поддержки, например, в *EFQM* включает в себя, кроме схемы признания, систему обучения экспертов, менеджеров и тренеров, членство и партнерство различных предприятий и ассоциаций, национальные партнерские организации, поддержку бенчмаркинга и кейсов лучшей практики, методические материалы. Ее развитию во многом способствует возможность широкого вовлечения партнеров и экспертного сообщества более 35 стран не только Европы, но и других континентов.

В российской системе образования накоплен значительный опыт в разработке и внедрении систем качества образования с использованием различных стандартов и моделей обеспечения качества и на различных уровнях организационного совершенства, включая внедрение стандартов ИСО 9001 и интегрированных систем, применение оценочных систем на основе европейских стандартов типа *ENQA,* моделей

региональных, национальных и международных конкурсов в области качества. Причем есть множество примеров лучшей практики сертификации и достижения самых высоких уровней международного признания (Ставропольский аграрный университет).

К сожалению, эти достижения и лучшая практика не воспринимается в образовательном сообществе, и качество менеджмента не отражено в критериях и показателях оценки эффективности образовательного учреждения.

Это носит системный характер, что отражается в отсутствии, например, показателей восприятия заинтересованными сторонами в структуре показателей по работе с работодателями и выпускниками. Это препятствует формированию эффективной обратной связи с заинтересованными сторонами и не способствует фокусированию на их интересы, как в образовательной, так и исследовательской деятельности. Устранение этих противоречий требует изменения отношения к весомости таких измерений и наработке опыта их проведения на высоком уровне.

Принятые структуры ключевых показателей, как в системе мониторинга эффективности, так и стратегических показателей федеральных, национальных исследовательских и опорных университетов, не сбалансированы с точки зрения отражения интересов ключевых заинтересованных сторон в развитии системы образования, а устанавливаются «сверху» и с точки зрения экспертной оценки не являются в достаточной степени обоснованными.

Отсутствие элемента «автономности» в принятии стратегических решений и традиционных академических свобод (хотя бы в «советском» варианте) не способствует ориентации образования в регионах на решение актуальных задач по подготовке высококвалифицированных специалистов для местной промышленности. Высокий уровень централизации приводит к выработке «типовых» управленческих решений, носящих обязательный характер, но не работающих на практике.

3. Отраслевой конкурс по качеству в сфере образования как инструмент совершенствования системы гарантий качества[2]

Вовлечь вузы в «фарватер» рыночной экономики мог только лидер, уже следовавший за передовыми предприятиями. Таким лидером к середине 90-х гг. XX века стал МИСиС, создавший в вузе центр сертификации, открывший совместно с МГТУ имени Н.Э. Баумана специальность по управлению качеством и сертификации, привлекший к преподаванию лучшие преподавательские кадры (Адлер Ю.П., Богомолов Ю.А., Карпов Ю.А., Гличев А.В. и др.). МИСиС стал активным участником мероприятий, проводимых Госстандартом России, Международной ассоциации качества (СовАСК), Академией проблем качества.

По инициативе МИСиС и при непосредственной активной поддержке Минобрнауки России и Рособрнадзора начал проводиться ежегодный конкурс «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов» (приказ Минобрнауки России № 839 от 22.03.2000 г.), его современное название – конкурс Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных организаций высшего и профессионального образования».

Конкурс проводился с целью инициирования и развития независимой оценки качества подготовки выпускников как системы, стимулирования образовательных организаций к внедрению современных систем и методов управления качеством высшего, среднего и начального профессионального образования.

Основными задачами конкурса были:

- развитие независимой оценки качества подготовки выпускников как системы;
- стимулирование деятельности образовательных организаций в области обеспечения гарантий качества профессионального образования;

[2] См. подробнее – Качество и жизнь, 2015, № 4,- с. 14-25.

• разработка предложений и рекомендаций по развитию систем качества в образовательных учреждениях;

• содействие в развитии систем управления качеством посредством проведения самооценки деятельности образовательных организаций и совершенствования процессов контроля качества подготовки выпускников.

Процедура проведения конкурса, аналогичная конкурсу на соискание Премии Правительства РФ в области качества, регламентировалась документами, которые ежегодно корректировались техническим секретариатом и утверждались Рособрнадзором.

Координационную деятельность осуществляла конкурсная комиссия, утвержденная Рособрнадзором, в составе руководителей Рособрнадзора, ректоров/директоров и проректоров ведущих вузов/колледжей. Организацию и проведение конкурса осуществлял технический секретариат, функции которого в течение 13 лет его проведения были закреплены Минобрнауки России за НИТУ МИСиС (Управление стратегического развития).

Экспертизу отчетов конкурсантов и проведение обследования финалистов осуществляли экспертные комиссии – группы специально подготовленных экспертов из 19 субъектов РФ. Следует отметить, что технический секретариат конкурса уделял особое внимание экспертному пулу, который формировался в основном из представителей образовательных организаций – лауреатов и дипломантов конкурса. Так, например, в экспертизе конкурсантов Рособрнадзора в 2012 г. участвовало 87 экспертов конкурса из 44 ОО и 8 организаций – партнеров конкурса.

Значительно возрос и уровень компетентности экспертов: 27 из них являются экспертами Премии Правительства РФ в области качества (25% от общего числа экспертов) и занесены в реестр Ростехрегулирования; 38 экспертов – сертифицированные асессоры Европейского фонда управления качеством, 16 – эксперты Европейского центра по качеству. В 2013 г. было еще подготовлено 23 асессора *EFQM*, из числа экспертов конкурса.

Каждая образовательная организация, представившая свои материалы, получала их объективную оценку группой экспертов конкурса в виде экспертного заключения, отражающего сильные стороны деятельности ОО, области, где можно ввести улучшения, а также балльную оценку, которая позволяла конкурсанту сопоставить свой уровень с уровнем победителей и выработать подходящую для себя модель системы совершенствования.

Представление результатов конкурса происходило на ежегодном Международном форуме «Гарантии качества профессионального образования», в периодической печати, на международных и всероссийских конференциях и т.д. За 12 лет проведения конкурса в нем участвовало **665 образовательных организаций** практически всех типов ОО. Так, например, в 2012 г. из 73 учебных заведений, представивших отчет о своей деятельности по модели конкурса: высших учебных заведений – 46, в том числе филиалов – 2; СПО – 27.

Достижения победителей, участников и экспертов конкурса являются свидетельством того, что и после участия в отраслевом конкурсе они активно используют инструменты самооценки для совершенствования своей деятельности:

• из 57 образовательных организаций - лауреатов конкурса

✓ 7 подтвердили статус в номинации «Признанное совершенство»;

✓ 10 стали лауреатами Премии Правительства РФ в области качества (РПК) и 3 ОУ – дипломантами;

✓ 25 участвовали в программе *EFQM* и конкурсе Европейской премии по качеству;

• 75 участников конкурса сертифицировали систему менеджмента качества на соответствие требованиям международного стандарта ИСО – 9001.

Участие в конкурсе Рособрнадзора давало образовательным организациям

возможность овладеть современным инструментом целенаправленного инновационного развития, совершенствования деятельности и повышения конкурентоспособности.

Изменения в экономике и обществе, которые произошли за 12 лет проведения конкурса, потребовали модернизации, применяемой ранее модели, что и было сделано. В 2013 году технический секретариат конкурса Рособрнадзора совместно с экспертным сообществом реализовали проект «Совершенствование модели ежегодного конкурса «Системы качества подготовки выпускников образовательных организаций профессионального образования» с учетом результатов сертификации квалификаций и оценки качества подготовки выпускников работодателями и их объединениями в рамках «Федеральной целевой программы развития образования на 2011-2015 годы». Приоритетными направлениями модернизации модели конкурса стали:

- развитие внешней независимой оценки качества выпускников организаций СПО и ВО и существенное повышение их результативности;
- развитие системы оценки качества ОО СПО и ВО на основе разработки и внедрения механизмов сертификации квалификаций выпускников ОО в соответствии с требованиями образовательных стандартов и специалистов – с учетом требований профессиональных стандартов;
- развитие системы оценки качества образования и востребованности образовательных услуг.

Эффективность конкурса обеспечивалась технологией совершенствования и модернизации управления деятельностью ОО, прописанной в его критериях и подкритериях, и методикой самооценки в сочетании с ***профессиональной оценкой*** (самоотчет ОО), ***общественной оценкой*** (заочная и очная оценка экспертами конкурса) и ***государственной оценкой*** (конкурс был инициирован Минобрнауки России, а его ***методическое и организационно-техническое обеспечение*** поддерживалось Рособрнадзором).

Участники Всероссийской итоговой конференции по утверждению новой модели конкурса – она прошла в Москве 20–22 ноября 2013 г. и собрала свыше 300 участников, в том числе представителей от Всероссийского студенческого союза – единодушно приняли резолюцию в адрес Минобрнауки России и Рособрнадзора.

В резолюции участники конференции констатировали необходимость продолжения проведения ежегодного конкурса и итоговых конференций по его результатам.

Двенадцатилетний опыт проведения конкурса «Системы качества подготовки выпускников образовательных организаций профессионального образования» позволяет организовать, обучить и сформировать профессиональную команду по совершенствованию деятельности ОО практически во всех субъектах РФ (665 образовательных организаций разного уровня в 68 регионах страны).

Сотрудничество с национальным общественно-профессиональным органом, объединяющим усилия большинства общественных и общественно-профессиональных организаций в форме сетевого саморегулирования и самоуправления, может повысить результативность данной работы.

Очевидно, что созрели необходимые предпосылки для того, чтобы сделать новый шаг, опираясь на внешнюю независимую оценку качества подготовки выпускников.

Координирующим центром, по мнению участников и технического секретариата конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных организаций профессионального образования», должна стать **национальная ассоциация «Качество профессионального образования» (НАКПО).** Членами ассоциации согласились быть ведущие университеты и другие образовательные учреждения, а также общественные организации, наиболее эффективно действующие в сфере оценки качества образования.

Главная задача ассоциации – координация следующих основных направлений:

• организация деятельности существующих структур по независимой оценке качества подготовки выпускников образовательных организаций и существенное повышение их результативности и конкурентоспособности;

• внедрение апробированных профессиональным сообществом методик мониторинга качества образовательных услуг, определения рейтингов образовательных программ и учреждений в целях удовлетворения запросов всех заинтересованных сторон образовательной деятельности;

• организация взаимодействия образовательных организаций и работодателей на отраслевом и региональном уровнях с целью формирования системы независимой оценки качества образования и уровня квалификаций выпускников образовательных организаций;

• развитие системы оценки качества профессионального образования на основе создания и внедрения механизмов сертификации квалификаций специалистов и выпускников образовательных организаций с учетом интеграции требований ФГОС и профессиональных стандартов.

Предполагается создание региональных отделений ассоциации во главе с активом Российского союза ректоров, Союза директоров СПО, а также местных лидеров РСПП и ТПП. Первоначально планируется открытие отделений в регионах, наиболее активно участвующих в конкурсе «Системы качества подготовки выпускников образовательных организаций профессионального образования», таких как Свердловская область, Ставропольский край, Ярославская область, Воронежская область, Красноярский край, ЮФО и др.

Мы уверены в том, что ассоциация, используя весь положительный опыт конкурса и привлекая к своей деятельности его участников, в полной мере продемонстрирует синергию государственно-общественной модели управления в сфере образования Российской Федерации, направленную на совершенствование подготовки квалифицированных кадров – ключевой фактор повышения качества жизни.

Все участники отраслевого конкурса многократно подчеркивали полезность данного мероприятия, прежде всего для преподавателей и сотрудников вуза, которые постоянно «погружались» в проблему достижения результата. Однако в 2013 году конкурс не был объявлен. Вместе с тем, уже в 2014 году принимается решение на государственном уровне о введении в стране независимой оценки качества образования, одной из составляющих которой является оценка качества образовательной деятельности организаций.

Практический опыт, накопленный за 12 лет проведения конкурса в рамках интеграции государственных и общественно-профессиональных подходов к независимой оценке качества профессионального образования, продемонстрировал возможность обеспечивать органы управления совокупной оценкой деятельности образовательных организаций, корректировать их развитие в направлении повышения эффективности деятельности, признания ее качества на отечественном и международном уровне.

4. Непрерывное совершенство

НИТУ «МИСиС» ключевым фактором повышения качества жизни полагает постоянное совершенствование подготовки квалифицированных кадров. В начале 2016 года руководством МИСиС было принято решение участвовать в Европейском конкурсе по качеству с целью создания системы непрерывного совершенствования для управления качеством образования, продвижения бренда вуза в академическом сообществе и среди работодателей, а также для решения задачи улучшения качества руководства, повышения эффективности деятельности организации в целом и увеличения индивидуальной производительности труда каждого работника на основе использования подходов и методов, применяемых при проведении

самооценки премий по качеству. Реализация данного комплекса мероприятий проходила в рамках «Программы повышения конкурентоспособности 5/100».

Подготовка НИТУ «МИСиС» к участию в конкурсе международной премии по качеству была поэтапной.

На первом этапе было проведено пять обучающих семинаров по моделям совершенства *EFQM* и конкурса Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки РФ (Рособрнадзор) для сотрудников университета. Организовывали и проводили обучение сотрудники АНО «Центр консалтинга и обучения Всероссийской организацией качества», семинары вел Сафонов А.А. – тренер *EFQM* по подготовке асессоров.

В ознакомительном **семинаре № 1** «Введение в самооценку по модели совершенства *EFQM*» продолжительностью 8 часов приняло участие 55 человек.

На семинаре № 2 «Дорога к совершенству – управление проектами улучшений» проводилось обучение менеджеров НИТУ «МИСиС» навыкам применения модели *EFQM*. Приняли участие 33 сотрудника университета (уполномоченные по качеству и представители структурных подразделений), 30 из которых получили в результате обучения международные сертификаты *EFQM* по курсу «*Journey to Excellence*», подтверждающие полученные компетенции.

Семинар № 3 «Самооценка по модели совершенства *EFQM*» дал практические навыки по проведению самооценки с использованием модели европейской премии по качеству (модели *EFQM*). В нем участвовали 19 руководителей структурных подразделений НИТУ «МИСиС» среднего звена, 15 из которых получили в результате обучения международные сертификаты *EFQM «Leaders for Excellence»,* подтверждающие полученные компетенции.

Результатом **семинара № 4** «Внешняя экспертная оценка организаций на основе модели европейской премии по качеству (модели *EFQM*)» стало приобретение практических навыков и компетенций, необходимых для проведения экспертной оценки деятельности организации или ее отдельного структурного подразделения. В нем приняли участие шесть руководителей структурных подразделений НИТУ «МИСиС» высшего звена, пять из которых получили в результате обучения международные сертификаты *(EFQM Assessor Training),* подтверждающие полученные компетенции.

Семинар № 5 «Самооценка по модели конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования» был проведен для ознакомления с современными подходами к управлению образовательными организациями профессионального образования, изучения модели конкурса Рособрнадзора, ее концепций, принципов построения и структуры критериев для 35 сотрудников университета, его ведущие – Кочетов А.И. и Дубровина Л.А. – являются асессорами *EFQM*.

Всего же по результатам обучения сотрудниками НИТУ «МИСиС» было получено 50 международных сертификатов *EFQM*.

Второй этап – организация проведения самооценки и подготовка к внешней экспертной оценке по модели конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных организаций высшего и профессионального образования» и по модели *EFQM* с привлечением экспертов конкурса Рособрнадзора и сертифицированных экспертов международных премий по качеству. Проведение консалтинга. Написание отчета.

Проводимый экспертами консалтинг включал анализ существующих бизнес-процессов НИТУ «МИСиС», обоснование перспектив развития и использования инноваций в образовательной и научной деятельности университета. При проведении консалтинга были использованы методы: экспертное**,** процессное и обучающее консультирование. Основные направления.

1. Анализ роли руководства университета в организации работ по обеспечению качества подготовки выпускников; политики и стратегии НИТУ «МИСиС», использования и развития потенциала преподавателей, сотрудников и обучающихся; управления партнерскими взаимоотношениями и ресурсами (материальными, финансовыми и человеческими и др.); управления процессами обеспечения качества подготовки выпускников.

2. Изучение и анализ данных востребованности выпускников, удовлетворенности работодателей качеством их подготовки; удовлетворенности персонала и обучающихся деятельностью образовательной организации; влияния НИТУ «МИСиС» на общество; результатов, которых добился университет в отношении запланированных целей в повышении качества подготовки выпускников.

Результатом данного этапа стало составление двух аналитических отчетов самооценки по модели *EFQM* и модели конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования».

На третьем этапе – проведение независимой заочной экспертизы отчета по самооценке НИТУ «МИСиС», согласно модели конкурса Рособрнадзора. Экспертиза проводилась тремя сертифицированными экспертами/аудиторами в сфере менеджмента качества, качества высшего образования, международных и российских премий в области качества. По результатам экспертизы был оформлен обобщенный обратный отчет, отражающий «сильные стороны» вуза и «области, где можно ввести улучшения».

Состав экспертной группы.

Ведущий эксперт: Заика Ирина Тенгизовна, *(асессор EFQM, ведущий эксперт Премии Правительства РФ в области качества, ведущий эксперт конкурса Рособрнадзора, кандидат технических наук, начальник отдела менеджмента качества Кубанского государственного технологического университета)***,** эксперты: Байтенова Адель Камаловна *(асессор EFQM, ведущий эксперт Премии Правительства РФ в области качества, ведущий эксперт конкурса Рособрнадзора, начальник отдела менеджмента качества Ростовского государственного экономического университета),* Смоленцев Виталий Михайлович, *(асессор EFQM, эксперт Премии Правительства РФ в области качества, эксперт конкурса Рособрнадзора, кандидат технических наук, начальник отдела менеджмента качества* Кубанского государственного аграрного университета)**.** Итоговый результат заочной экспертизы: 523 балла.

На четвертом этапе – проведение независимой очной экспертизы деятельности НИТУ «МИСиС» согласно модели конкурса Рособрнадзора. В рамках экспертизы были проведены:

- встреча с руководством и коллективом НИТУ «МИСиС»;
- посещение структурных подразделений;
- изучение документации;
- встреча с обучающимися и заинтересованными сторонами;
- интервьюирование персонала и обучающихся НИТУ «МИСиС».

Состав экспертной группы.

Ведущий эксперт: Заика Ирина Тенгизовна, эксперты: Байтенова Адель Камаловна, Зубков Юрий Павлович *(асессор EFQM, ведущий эксперт Премии Правительства РФ в области качества, ведущий эксперт конкурса Рособрнадзора, кандидат технических наук, профессор Академии стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)).*

По результатам очной экспертизы был оформлен обобщенный обратный отчет, содержащий скорректированные на основании подтвержденных фактов «сильные стороны» вуза и

«области, где можно ввести улучшения». Итоговый результат очной экспертизы: 561 балл.

В заключение всех этапов была проведена независимая очная экспертиза деятельности НИТУ «МИСиС» по модели совершенства *EFQM*. Председатель экспертной группы Гусаков Юрий Абрамович *(Асессор EFQM, доктор экономических наук, профессор, первый вице-президент ВОК, президент ANQ – Азиатской ассоциации качества, представитель России в EFQM и EOQ – Европейской организации качества, член коллегии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, зав. кафедрой Академии стандартизации, метрологии и сертификации, президент НП «Росиспытания»)*. Состав асессоров: Звонников Виктор Иванович *(асессор EFQM, доктор педагогических наук, профессор, директор департамента качества управленческого образования ГУУ-МГЮА им. Кутафина, член комитета Торгово-промышленной палаты РФ по содействию профессиональному и бизнес-образованию)*, Акатов Николай Борисович *(асессор EFQM, доктор экономических наук, профессор Пермского национального исследовательского политехнического университета, декан факультета MBA РМЦПК, член совета Российской ассоциации бизнес-образования, президент Межрегиональной ассоциации преподавателей MBA РАБО)*, Брюханов Дмитрий Юрьевич *(асессор EFQM, кандидат экономических наук, начальник управления, лицензирования, аккредитации и качества ЯрГУУ им. Демидова, и.о. заведующего кафедрой экономики и предпринимательства, эксперт Минобразования и науки и Рособрнадзора. председатель Общественного совета при агентстве по государственным услугам Ярославской области)*.

По завершении обследования на месте экспертная комиссия провела консенсусное совещание, по результатам которого был оформлен обобщенный обратный отчет асессоров.

По результатам итоговой оценки ведущий эксперт регистрирует оценку в *EFQM* и получает от *EFQM* обратный отчет асессоров и сертификат «Recognised for Excellence» схемы признания *EFQM* соответствующего уровня.

27 июня 2016 г. НИТУ «МИСиС» получил сертификат *EFQM* «Признанное совершенство» (5 звезд), набрав 600 баллов из 1 000 возможных. Вручал диплом Юрий Гусаков, первый вице-президент Всероссийской организации качества, официальный представитель России в *EFQM*.

По словам Юрия Гусакова, более чем в 150 российских организациях прошли ассессмент по модели *EFQM* и лишь немногие получили столь высокую оценку. Это большая заслуга всего коллектива вуза. Достигнутый уровень открывает возможность для университета участвовать в международном конкурсе на европейскую премию в области качества**.**

«В НИТУ «МИСиС» освоена модель европейского качества. Теперь университет имеет возможность внедрять методологию модели в российском образовании. Мы хотим вместе с вами разработать программу, в которой университет выступил бы методическим центром подготовки лидеров для национальной экономики», – отметил Юрий Гусаков.

Литература

1. О долгосрочной государственной экономической политике. Указ Президента Российской Федерации № 596 от 7 мая 2012 г.

2. Материалы совещания в Кремле 9 декабря 2013 года по вопросу разработки профессиональных стандартов.

3. Материалы съезда Российского союза ректоров 30 октября 2014 года, Москва.

4. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.

5. *EFQM Excellence Model* / Модель Совершенства *EFQM.- Brussels, EFQM,* 2013. – 30 *p*.).

6. *National System of Education Indicators, Spanish Education System 2009/ Short report, Ministerio De Education,* 2010. – 170 *p*.

7. *www.EFQM.org*

8. *www.nist.gov/baldrige*

О роли конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования» в решении проблем обеспечения качества образования в ГУУ

В.И. Звонников

д.п.н, профессор, проректор Государственного университета управления; Москва

В.А. Нефедов

к.т.н., профессор, зам. директора Центра качества Государственного университета управления; Москва

Актуальность проблем обеспечения качества образования в России в настоящее время определяется рядом аспектов, основными из которых являются:

- реальное снижение качества подготовки специалистов в российских вузах в 90-х гг. XX века, обусловленное рядом известных объективных причин;
- переход к комплексной оценке деятельности образовательных учреждений, включающей, в частности, и показатели наличия внутривузовских систем управления качеством образования;
- усиление конкуренции между вузами на рынке образовательных услуг и рынке трудовых ресурсов, включая госзаказ на подготовку специалистов;
- вступление России в общее Европейское образовательное пространство (Болонский процесс), которое требует унификации процессов обеспечения и гарантии качества предоставляемых образовательных услуг.

Регулярное проведение с 2001 г. конкурса Рособрнадзора, конкурса «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов» и других региональных конкурсов по качеству – один из способов решения некоторых из перечисленных проблем.

При рассмотрении понятия «качество образования» следует учитывать ряд моментов. Под качеством в общем смысле понимается совокупность свойств объекта (продукции или услуги), характеризующих его способность удовлетворять определенным требованиям и потребностям. Особенностью образования является более сложная структура потребления. В качестве потребителей результатов образовательного процесса выступают как сами студенты, так и их семьи, предприятия-работодатели, и, наконец, общество и государство в целом, которые будут эффективно (или неэффективно) использовать потенциал выпускников вузов. В связи с этим качество образования можно определить как совокупность свойств и характеристик образовательного процесса и его

результатов, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности в знаниях, умениях и навыках (или компетенциях) отдельных граждан, предприятий и организаций, общества и государства в целом.

Качество образования имеет определяющее значение для успешного развития любой страны, в особенности России, в наступившем веке. Революционное изменение технологий, опирающихся на высочайший уровень интеллектуальных ресурсов, и связанная с этим геополитическая конкуренция ведущих стран мира за такие ресурсы становятся важнейшими факторами, определяющими не только экономику, но и политику нового века. Безусловно, такая глобальная проблема не может решаться на уровне отдельно взятой образовательной организации (далее ОО), она требует целенаправленных и скоординированных усилий государства, общества и каждой ОО.

Государственный контроль и надзор за качеством высшего профессионального и среднего специального образования направлен на обеспечение единой государственной политики в области образования, повышение качества подготовки специалистов, рациональное использование средств федерального бюджета, выделяемых на финансирование системы образования. Государственный контроль и надзор за качеством образования осуществляется государственными органами управления образованием в соответствии с их компетенцией, предусмотренной Законом Российской Федерации «Об образовании», Федеральным законом «О высшем и послевузовском образовании», постановлениями правительства, регламентирующими деятельность Минобрнауки, Рособрнадзора. Однако внешней оценки качества образования, как показывает мировой опыт, в настоящее время оказывается недостаточно. Требуются внутренние механизмы гарантии качества образования, обеспечиваемые самими вузами.

Как было отмечено выше, в системе образования осуществлен переход к комплексной оценке деятельности вузов на базе утвержденного перечня критериев аккредитации, включающего, в частности, и внутривузовские системы управления качеством образования или системы управления. По существу, оценка этого показателя должна базироваться на анализе наличия системы качества (СК) в вузе, что напрямую обязывает образовательные учреждения приступить к созданию СК. Однако сами критерии наличия и эффективности СК вузах в настоящее время четко не определены, что существенно затрудняет проведение внешней экспертизы при их аттестации и государственной аккредитации.

Основные мировые тенденции в сфере обеспечения качества сводятся к следующему:

1) разработка единых критериев и стандартов обеспечения и гарантии качества образования европейских стран в рамках Болонского процесса;

2) создание, развитие и гармонизация национальных систем аккредитации образовательных программ европейских стран;

3) разработка и внедрение СК вуза на базе различных моделей системы качества, включая требования и рекомендации международных стандартов серии *ISO* 9000:2000, модель Европейского фонда по менеджменту качества *(EFQM)* и другие национальные модели управления качеством в образовании;

4) построение систем управления качеством образовательного процесса на принципах менеджмента качества, но без непосредственной привязки к каким-либо моделям;

5) перенос центра тяжести с процедур внешнего контроля качества образовательного процесса и его результатов на базе национальных систем аттестации и аккредитации в сторону внутренней самооценки вуза на основе тех или иных моделей. Это обеспечивает перераспределение ответственности за качество и оценку качества туда, где она должна быть, – в вуз и приводит к существенной экономии материальных и временных ресурсов, выделяемых на проведение внешней экспертизы.

При выборе наиболее приемлемой для конкретного вуза модели управления качеством образования необходимо сохранить принцип вариабельности моделей СК ву-

зов с соблюдением основных требований стандартов и директив гарантии качества образования европейских стран в рамках Болонского процесса и использованием большого положительного опыта, накопленного в управлении качеством образования на базе известных моделей систем качества. Многолетний опыт научно-исследовательских и консалтинговых работ в области разработки и практической реализации моделей совершенствования и оценки систем менеджмента качества (СМК) организаций позволил определить, что принципы построения, совершенствования и оценки СМК организаций базируются на следующих основных документах и моделях систем качества:

1) стандарты по менеджменту качества серии *ISO* 9000 (ГОСТ Р ИСО 9000);

2) модель премии Правительства РФ в области качества;

3) модель делового совершенства Европейского фонда по менеджменту качества *(EFQM)*;

4) модель оценки *CAF (Common Assessment Framtwork)* – «Совершенствование через самооценку менеджмента в организациях, финансируемых из государственного или муниципального бюджета»;

5) стандарты, разработанные Европейской сетью (Ассоциацией) гарантии качества *(ENQA)* в сфере высшего образования;

6) модель конкурса Рособрнадзора «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования»;

7) модель самооценки «Совершенство деятельности вуза», гармонизированная с моделью Европейского фонда по менеджменту качества *(EFQM)*, разрабатываемая СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Принципы, на которых построены упомянутые документы и модели, имеют большую степень совпадения, взаимно дополняют друг друга и отличаются только полнотой и глубиной охвата всех рабочих процессов вузов и степенью перекрытия системы качества с общей системой менеджмента организации.

В настоящее время уже всем понятна необходимость внедрения систем обеспечения качества в вузах. Наличие и развитость системы обеспечения качества проверяется даже во время комплексных проверок деятельности вузов Рособрнадзором. Сейчас на межвузовских конференциях речь больше идет о конкретных подходах и о способах их реализации в ОО. Диагностическая самооценка деятельности организации является, прежде всего, средством для выявления сильных сторон и областей для улучшения деятельности. Под диагностической самооценкой обычно понимается оценка деятельности, проводимая либо силами сотрудников самого предприятия, либо с привлечением сторонних экспертов, единственной целью которой является совершенствование деятельности организации. Очевидно, что даже в случае проведения конкурсных оценок деятельности организация должна стремиться получить результат, близкий к диагностической самооценке. Проведение самооценок имеет смысл только в том случае, если они, с одной стороны, проводятся регулярно, что позволяет выявлять тенденции развития предприятия, а, с другой стороны, самооценки должны быть основой при формировании годовых планов мероприятий по улучшению деятельности. Модели, которые лежат в основе оценок (и самооценок) деятельности, в научной литературе по качеству позиционируются как модели всеобщего управления качеством *(Total Quality Management – TQM)* и включают в себя не только технологический компонент (инструмент для оценки), но и концептуальный. Именно указанные выше модели легли в основу современной философии (и идеологии) бизнеса, наиболее ясное выражение которой содержится в фундаментальных концепциях Совершенства модели *EFQM*.

В 1991 г. была разработана «Модель делового совершенства *EFQM*» («Модель совершенства-1» в современной трактовке, после введения варианта модели для организаций общественного сектора), которая легла в основу Европейской премии по качеству (вручается с 1992 г.). С тех пор модель *EFQM* регулярно пересматривалась и обновлялась,

чтобы отразить передовые инновационные подходы к менеджменту и достижения лучшей практики. Она нацелена на совершенство, охватывает все аспекты менеджмента организации и применима к организациям всех типов, независимо от их размера.

Модель *EFQM* устанавливает рекомендуемую подходящую структуру менеджмента, которая может обеспечить успешную деятельность организаций, независимо от области деятельности, размера, особенностей структуры или степени зрелости. Модель совершенства *EFQM* является практическим инструментом, который организация может использовать для различных целей. Во-первых, модель может быть использована как инструмент для самооценки деятельности. Применяя ее, организация может определить степень зрелости системы менеджмента и уровень достигнутых результатов деятельности, своего места на пути к совершенству, который помогает понять недостатки и затем побуждать к решениям. Во-вторых, применение модели имеет несомненное методологическое значение для выработки единого способа мышления, применяемого на всех уровнях организации. В-третьих, она дает подход при разработке инициатив по улучшению деятельности. И, наконец, модель может лежать в основе структуры системы менеджмента организации. *EFQM* совместно с партнерскими организациями занимается изучением и обновлением модели, учитывая практический и теоретический вклад тысяч организаций, как в Европе, так и по всему миру. Этим обеспечивается динамизм модели, соответствие современным концепциям в области управления. Основными компонентами модели являются фундаментальные концепции совершенства, критерии модели с их составляющими, система оценивания – логика РАДАР.

Именно на базе модели совершенства *EFQM* реализованы:

1. Система качества ГУУ по этапам:
   1.1. Стремление к совершенству (2007 г.).
   1.2. Признанное совершенство (2009 г.).
   1.3. Признанное совершенство (2011 г.) – повторно. ГУУ – единственный вуз РФ, получивший подтверждение этого уровня дважды, причем с высшей оценкой 5* (5 звезд).

Орган, подтвердивший соответствие системы менеджмента качества ГУУ уровню делового совершенства *EFQM* «Стремление к совершенству»: национальная партнерская организация *EFQM* – Всероссийская организация качества. Европейский Фонд по управлению качеством *(EFQM)*, сертификат № *CZE*2007040197668, дата последней экспертизы – 18.11.2007 г.

Орган, подтвердивший соответствие системы менеджмента качества ГУУ уровню делового совершенства *EFQM* «Признанное совершенство» с высшей оценкой деятельности университета 5 звезд (5*): национальная партнерская организация *EFQM* – Всероссийская организация качества. Европейский фонд по управлению качеством *(EFQM)*, сертификат № *R4E*20091023–111758, дата последней экспертизы – 17.11.2009 г.

Орган, подтвердивший повторно соответствие системы менеджмента качества ГУУ уровню делового совершенства *EFQM* «Признанное совершенство» с высшей оценкой деятельности университета 5 звезд (5*): национальная партнерская организация *EFQM* – Всероссийская организация качества. Европейский фонд по управлению качеством *(EFQM)*, сертификат *EFQM* «Признанное совершенство» (5 звезд), № сертификата *R4E*20111017–132352, дата последней экспертизы – 17.11.2011.

2. Программа подтверждения соответствия МС ИСО 9001 для вспомогательных процессов (11 процессов). Год внедрения: 2007–2009 гг. Система качества ГУУ подтверждена сертификатами соответствия, аттестацией и участием в конкурсах. Орган, подтвердивший соответствие системы менеджмента качества ГУУ МС ИСО 9001: Ростехрегулирование (Росстандарт). Экспертиза о подтверждении соответствия системы менеджмента качества ГУУ МС ИСО 9001:2000, регистрационный № РОСС RU.КЭ02 К0026, дата регистрации – 06.02.2007 г.

Результат последней экспертизы: система менеджмента качества в ГУУ по 11 видам

деятельности (вспомогательных процессов) соответствует требованиям ГОСТ ИСО 9001–2001 (МС ИСО 9001–2000), дата последней экспертизы – 06.02.2007 г.

3. Лондонское бюро сертификации систем качества *(LONDON QUALITY SISTEM CERTIFICATION BUREAU)* подтвердило, что система менеджмента качества Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «ГУУ» была ревизована, подтверждена и проводилась в соответствии с требованиями стандарта по аудиту систем менеджмента *UKINTCERT* 19001: 19.*Certificate Number* 004001 (срок действия 15 янв. 2010 г. – 14 янв. 2015 г.)

Система качества ГУУ подтверждена участием в конкурсах Рособрнадзора и Рособразования «Системы обеспечения качества подготовки специалистов» 2003, 2005, 2011 гг.

Результат последнего конкурса (2011 г.): решением комиссии конкурса Рособрнадзора 2011 г. «Системы качества подготовки выпускников образовательных учреждений профессионального образования» Федеральной службой по надзору в сфере образования ФГБОУ высшего профессионального образования «Государственному университету управления» присуждено призовое место и 17 ноября 2011 г. выдан приз и диплом «За достижение значительных результатов в области качества подготовки выпускников». Награды вручены руководителями Рособрнадзора на торжественном заседании в Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАГС) 17.11.12.

4. Система качества ГУУ подтверждена аттестацией вуза на период 2007–2012 гг., которая проводилась Федеральным агентством по надзору в сфере образования в ноябре – декабре 2007 г.

5. В октябре 2011 ГУУ стал победителем 7 Международного турнира *EFQM* стран Центральной и Восточной Европы и получил сертификат *EFQM* «Признанное совершенство» (5 звезд) № сертификата *R4E*20111017–132352.

В ГУУ разработана, действует и актуализируется документация системы качества, охватывающая ключевые и вспомогательные процессы.

СМК, можно сказать, заставляют образовательные организации держаться в тонусе. Система менеджмента качества призвана в первую очередь повышать результативность организации и качество ее услуг. Признаком зрелости системы может служить признание ее работы и необходимости всеми сотрудниками организации. Система должна образовывать цикл постоянного улучшения всех процессов организации посредством определения целей организации, постановки целей для процессов и подразделений, определения и управления процессами, проведения регулярного мониторинга и измерений, осуществления улучшений на всех уровнях на основе анализа данных.

Основой развития современной ОО является соревновательность, которая в свою очередь базируется на особенном, отличном от других, качестве научно-образовательных программ, инновационности, инициативности и добровольности, что и составляет их конкурентные преимущества. Это совпадает с концепцией развития российского образования, предполагающей, что все образовательные организации **должны быть разными,** уметь привлекать и эффективно расходовать ресурсы, используя свои особенные качества и эффективность системы руководства и управления. Искусственное объединение в одной модели разных концепций качества может привести к снижению интереса администрации ОО к инициативным инструментам развития.

Конкурс должен стать инструментом развития, выявления лучших ОО и их лучших практик, его не следует превращать в инструмент надзора и сбора (дублирования) уже имеющейся информации, регламентированной нормативными документами Минобрнауки России.

Для придания весомости результатам конкурса и использования их в составле-

нии заключения об эффективности ОО по критериям Минобрнауки при ежегодном мониторинге следует в отчетах по самооценке шире применять эти критерии, акцентировать их значение, прежде всего, в разделе «Результаты». Иначе получится, как при первом мониторинге, в выводах которого результаты конкурса были просто проигнорированы. Примеры: Архитектурный университет и ГУУ были признаны неэффективными и нуждающимися в реорганизации, хотя в конкурсе 2011 г. стали дипломантами и получили призы за эффективную работу. Иными словами, представляется необходимым усиление роли конкурса и весомости при принятии важных решений по повышению качества подготовки специалистов с помощью создания и совершенствования систем обеспечения качества в ОО.

Литература

1. *Звонников В.И., Нефедов В.А., Сафонов А.А.* Совершенствование систем менеджмента. Разработка и совершенствование моделей систем менеджмента (мировая практика) и их использование при самооценке качества образования/Монография. – М.: ГУУ, 2011.

2. *Звонников В.И., Нефедов В.А.* Модель *EFQM* как инструмент совершенствования системы менеджмента качества в образовательном учреждении.М.: Материалы Всероссийского семинара «Модели совершенства: лучшие практики в системах образования и подготовка к аккредитации». – М. 21–23 марта 2012 г. Евразийский открытый институт (ЕАОИ).

3. *Карабасов Ю.С., Кочетов А.И., Круглов В.И., Звонников В.И., Нефедов В.А., Сафонов А.А.* Повышение конкурентоспособности учреждений профессионального образования в условиях глобализации: проблемы интеграции процессов оценки деятельности по различным моделям совершенства//Открытое образование. 2012. – № 2.

4. *Нефедов В.А.* Опыт построения системы гарантий качества подготовки выпускников в области менеджмента в ГУУ. Гарантии качества профессионального образования (сборник нормативных, инструктивно-методических и информационных материалов). – М.: Центр экспертизы образовательных программ РАНХ и ГС, 2012.

Предпринимательский университет как инструмент реализации инновационной модели управления

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества; Москва

Г.С. Жетесова

докторант МАИ, зав. кафедрой Карагандинского государственного технического университета; Республика Казахстан, г. Караганда

В настоящее время в структуре экономики Казахстана промышленность занимает почти третью часть. Горнодобывающий сектор обеспечивает более 2,9% занятости и 18% валовой добавленной стоимости в экономике. Инвестиции в основной капитал в добывающей промышленности сегодня составляют более 30% от общего объема, а в обрабатывающей промышленности всего 12%. В процессе индустриализации акцент в промышленности постепенно смещается в сторону обрабатывающей промышленности, хотя уровень ее развития остается относительно невысоким. Обрабатывающая промышленность формирует менее 7% занятости. В результате проводимых реформ с момента реализации Государственной программы форсированного индустриального инновационного развития Республики Казахстан доля инновационно активных предприятий возросла с 4% до 7,6%, в 3 раза возросли затраты предприятий на технологические инновации (с 113,5 до 326 млрд тенге), аналогично в 3 раза вырос объем инновационной продукции (с 111,5 до 379 млрд тенге). Количество занятых в промышленности (за 5 лет) выросло на 9,3% и превысило 1 млн человек (1029,4 тыс. чел.). В рамках «Карты индустриализации» в период 2010–2013 гг. по Республике Казахстан создано более 67 тыс. постоянных рабочих мест.

Основной акцент индустриализации направлен на интенсивный рост производства, а именно – на рост производительности труда (в 1,4 раза). В настоящее время этот показатель является приоритетным, и, следовательно, общесистемные меры должны быть направлены на повышение уровня подготовки высококвалифицированных специалистов.

Однако, несмотря на значительный масштаб предпринятых в последние годы мер, среди ключевых проблем остаются:

- недостаток и низкая квалификация кадров с техническими и инженерными навыками и специальностями на базе технического и профессионального образования;
- дефицит научных кадров по техническим, инженерным специальностям и инновационному менеджменту;
- дефицит кадров в области технического регулирования, метрологии и системы менеджмента;
- недостаточная гармонизация профессиональных стандартов с образовательными стандартами;
- неразвитость инновационных технологий в системе образования;
- нехватка технологических и управленческих компетенций.

Опережающее индустриальное развитие нуждается в повышении доступности и обеспечении качества подготовки высококвалифицированных, научных и инновационных кадров, соответственно, предъявляет требования к качеству образования.

Образование является основным приоритетным направлением и основным индикатором развития во всех цивилизованных странах мира. При построении экономики, базирующейся на знаниях, главная роль уделяется четырем ключевым элементам: адекватной экономической институциональной системе, высокоразвитому человеческому капиталу, динамической информационной инфраструктуре и эффективной национальной инновационной системе. На этих принципах базируется формирование университетов мирового класса, и в их основе лежат три взаимодополняющих друг друга фактора:

- эффективное управление вузом;
- высокая концентрация талантов;
- изобилие ресурсов.

Рухнувшая в начале 1990-х гг. советская модель управления высшей школой при всех своих недостатках (централизованное управление вузами не обеспечивало их конкурентоспособность) имела и достоинства – как таковое существование вуза, а также его стабильное развитие в соответствии с установленным планом. В результате изменений высшие учебные заведения стали получать давно ожидаемую автономию управления, лишаясь при этом стабильного государственного бюджетирования, что в свою очередь привело к мотивации их на проявление собственной активности, к развитию стратегического видения, инновациям и гибкости, позволяющим вузу принимать решения и управлять ресурсами без бюрократических преград.

Новая концепция государственного управления имущественным комплексом в сфере образования и науки предполагает, что полноценное бюджетное финансирование сохранится лишь в некоторых немногочисленных вузах, остальным же придется искать альтернативные источники финансирования с привлечением новых ресурсов. С одной стороны, университет является центром науки и образования, определяющим развитие общества. С другой стороны, на вуз существенно влияет современное состояние экономики Республики Казахстан.

В системе управления широкое применение получили две модели – японская и американская. Японская модель управления формировалась под влиянием двух факторов:

1) творческое освоение зарубежного опыта в области организации и управления;

2) последовательное сохранение национальных традиций.

Япония первой в мире стала развивать современный менеджмент с «человеческим лицом», привлекая всех работников к деятельности предприятий и фирм, к изготовлению качественной продукции с низкими издержками. В бедной естественными ресурсами стране традиционно культивируется принцип: «наше богатство – человеческие ресурсы», в соответствии с которым создаются условия для наиболее эффективного использования этих ресурсов.

Американский менеджмент характеризуется жесткой организацией управления. Для него в наибольшей степени характерно стремление к формализации управленческих отношений. Для американского менеджмента очень характерно представление о персональной ответственности работника. Эффективность работы конкретного руководителя определяется на основании того, смог ли он лично достигнуть тех целей, которые были ему поставлены. Европейский менеджмент отличается от американского в незначительной степени.

Американская модель менеджмента утрачивает лидирующее положение в мире, а в последнее время начинает приобретать отдельные черты японской модели.

Не существует единой модели менеджмента, пригодной для всех стран, имеются только общие принципы управления, которые порождают японскую, американскую, французскую или немецкую системы менеджмента со своими неповторимыми особенностями, поскольку учитывают определенные национальные ценности, особенности национальной психологии, менталитета и т. д. Однако японская система менеджмента признана наиболее эффективной во всем

мире, и главная причина ее успеха – умение работать с людьми.

Японская модель управления оказалась более приспособленной к условиям научно-технической революции, чем европейская или американская система. Особенности, которые характеризуют японский менеджмент: максимальная ориентация на технологические и технические нововведения. Следовательно, одним из непременных условий развития страны является успешное внедрение инноваций. Концепция «тройной спирали» профессора Стэнфордского университета Генри Ицковица ставит вузы на первое место в деле формирования и внедрения новых идей и технологий. Основная причина, по которой университет становится центром инновационного развития, заключается в том, что именно в вузах сконцентрированы свежие молодые умы – источник развития инноваций. И здесь важна роль инновационного менеджмента, основная направленность которого – воспитать руководителей новой формации, руководителей-менеджеров, креативно мыслящих руководителей-предпринимателей, а следовательно, необходимо изменить структуру университета, когда каждый руководитель, преподаватель и студент является предпринимателем.

Следует отметить, что стремительное распространение исследований в сфере предпринимательского университета находит отражение как в американской литературе последних лет, так и в работах европейских экономистов и социологов, а также в работах российских исследователей. Среди признанных классиков в области развития концепции университетского предпринимательства необходимо назвать Б. Кларка, профессора Калифорнийского университета.

Категория «предпринимательский университет» рассматривается Кларком как характерная черта социальных систем, относящаяся и ко всему университету в целом, и к его отдельным частям – структурным подразделениям, факультетам, исследовательским центрам. Основная идея Б. Кларка заключается том, что университет осознает свои действия в переориентации деятельности на основах предпринимательства. Организационная структура предпринимательского университета заключается в его инновационной политике, ориентированной на инновационную деятельность, выражающейся в увеличении дохода, получаемого университетом от своей деятельности с целью становления значимым игроком, ведущим бизнес по своим правилам.

Исследования Кларка основываются на анализе опыта пяти европейских университетов Англии, Нидерландов, Шотландии, Швеции и Финляндии. Основными элементами предпринимательского университета автор считает:

- усиление управленческого ядра;
- развитие расширенной периферии;
- диверсификация источников финансирования;
- стимулирование академических подразделений;
- развитие интегральной предпринимательской культуры.

В рамках предпринимательских университетов заметен рост структурных единиц, для которых границы традиционных академических подразделений представляются узкими и тормозящими развитие. Новые структурные элементы стараются наладить связь со сторонними организациями и компаниями, работающими в области трансферта и менеджмента знаний, занимающимися интеллектуальной собственностью.

В современных условиях университетам требуется все больше финансовых ресурсов, что приводит к диверсификации источников финансирования. Осознавая общую для всего высшего образования тенденцию к значительному сокращению финансирования вузов за счет бюджетных средств, предпринимательские университеты оборачивают сложную ситуацию в свою пользу, например, через участие в различных конкурсах, получение грантов, заключение выгодных контрактов с бизнесом.

Политика диверсификации финансовых источников дает предпринимательскому университету устойчивую автономию инновационного развития, научного поиска и финансирования перспективных проектов. Такой университет, как любое коммерческое предприятие, должен развивать определенную корпоративную культуру, направленную на развитие институциональной идентичности и деловой репутации.

Все эти принципы нашли отражение в японской модели управления. Главное в управленческом процессе – это изучение нюансов обстановки, которые позволяют менеджеру принять правильное решение.

За последние два десятилетия Япония заняла лидирующее положение на мировом рынке. На ее долю приходится 44,5% общей стоимости акций всех стран мира. И это при том, что население Японии составляет всего 2% от населения земного шара.

Одной из главных причин стремительного успеха Японии является применяемая ею модель менеджмента, ориентированная на человеческий фактор. За весь период исторического развития в Японии сложились определенные методы труда и поведения, соответствующие специфическим чертам национального характера.

Каждая японская фирма состоит из множества групп. В каждой группе есть старшие и младшие, ведущие и ведомые. Старшие и младшие в группе различаются по возрасту, стажу работы и опыту. Младшие в группе безоговорочно воспринимают авторитет старших, оказывают им знаки внимания и уважения. Они подчиняются старшим. Группы ориентированы на цели и задачи фирмы. Работая на цели фирмы, каждый японец понимает, что он работает на группу и на себя.

В период кризисной экономики стабильное состояние вузов поддерживает благосостояние государства. Президентом Республики Казахстан Н. А. Назарбаевым поставлена грандиозная задача – вывести Казахстан в число 30-ти самых развитых стран. В своем Послании народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» глава государства определил основные приоритеты дальнейшего развития:

1) глобальная энергетическая безопасность;

2) исчерпаемость природных ресурсов;

3) третья индустриальная революция.

Успешная реализация поставленных задач невозможна без соответствующего кадрового потенциала, что также является приоритетным направлением развития образования, системы подготовки кадров и создания национальной системы инноваций. Переход в области образования от знаниевой парадигмы к компетентностной модели определяет содержание современного комплекса, целью которого является применение обучения на основе инноваций, проведение интенсивных научных исследований, творческий подход, коммуникативность, предприимчивое мышление, креативность, умение мыслить и принимать решения. Необходимо осуществить выбор приоритетного направления на рынке образовательных услуг, где университет имеет явные преимущества и может занять ведущие позиции во взаимосвязи с возможностями развития региона.

Региональная специализация Карагандинской области определена на основе исторически сложившейся структуры и реализации ГПФИИР: черная, цветная металлургия, производство химикатов для промышленности, производство машин и оборудования для горнодобывающей промышленности, электрооборудования, строительных материалов.

Следовательно, и обеспечение квалифицированными трудовыми ресурсами, и трансферт технологий, и НИОКР должны осуществляться в соответствии с потребностями региона:

- черная и цветная металлургия – рост занятости на 3,1 тыс. чел., повышение производительности труда в 1,18 раза;
- производство электрооборудования – рост занятости на 2 тыс. чел., повышение производительности труда в 1,7 раза;

• производство машин и оборудования для горнодобывающей промышленности – сохранение численности занятых в секторе, повышение производительности труда в 1,3 раза;

• производство строительных материалов – рост занятости на 7,7 тыс. чел., повышение производительности труда в 1,2 раза.

Необходимость в квалифицированных кадрах в отраслях по Карагандинской области составит:

• черная и цветная металлургия – 7 352 чел.;

• машиностроение – 1 806 чел.;

• производство электрооборудования – 256 чел.;

• производство строительных материалов – 878 чел.

И в этом направлении необходимо особое внимание уделить реализации фундаментальных и прикладных научных исследований по актуальным и перспективным направлениям, а важнейшей стадией этого процесса является коммерциализация, которая становится одним из важнейших факторов выживания вузов. Коммерциализация результатов образовательной и научной деятельности заставляет по-новому взглянуть на вузовские процессы. Комплекс научных и образовательных мероприятий дополняется организационными, технологическими, финансовыми и коммерческими аспектами. В современных условиях коммерциализация становиться главным условием успешного развития вузов.

В настоящее время одним из эффективных вариантов повышения качества подготовки специалистов, отвечающих современным требованиям и умеющим успешно реализовывать полученные знания является результативная интеграция образования, науки и бизнеса. А стремление к экономической независимости, переориентация вузов на потребителя превращает университеты в «предпринимательские организации».

Казахстанское общество обладает огромным потенциалом развития: инновационный характер изменений в образовании, науке, производстве могут стать инструментом реализации новой модели управления на основе распределения ответственности, обеспечивающей социальную и экономическую стабильность.

Литература

1. Указ Президента Республики Казахстан № 735 от 4 декабря 2001 года «О дальнейших мерах по реализации Стратегии развития Казахстана до 2030 года».

2. Указ Президента Республики Казахстан № 922 от 01 февраля 2010 года «Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года».

3. Указ Президента Республики Казахстан № 118 от 07 декабря 2010 года «Об утверждении Государственной Программы развития образования Республики Казахстан на 2011–2020 годы».

4. *Clark B.R. The Higher Education System: Academic Organization in Cross-National Perspective. Berkeley: University of California Press, 1983*.

5. *Ãàéíóòäèíîâà, È.Ì.* Модели управления высшей школой в условиях глобализации и международной интеграции: предпринимательский университет/*È.Ì. Ãàéíóòäèíîâà*//Вестник Военного университета. 2010. № 1 (21). С. 21–25.

Информатика и вычислительная техника

Реализация технологии инсейфинга как инновационной интеллектуальной коммуникации

Ю.П. Дусь

д.э.н., профессор, декан факультета международного бизнеса, зав. кафедрой международных экономических отношений ОмГУ; г. Омск

В.И. Разумов

д.филос.н., профессор, зав. кафедрой философии ОмГУ; г. Омск

В.П. Сизиков

д.филос.н., профессор, зав. кафедрой философии ОмГУ; г. Омск

Россия – страна-производитель интеллектуальных продуктов?! С началом кризиса 2008–2009 г., усугубившегося в России с 2014 г., стоит задуматься над тем, что наряду с необходимыми стране структурными реформами, совершенствованием управления, снижением коррупции важнейшей проблемой является состояние интеллектуального производства. Если считать основными центрами интеллектуального производства вузы и научные институты РАН РФ, то их деятельность

в последнее десятилетие все больше нацеливается не на получение новых *результатов,* а на удовлетворение требований бюрократов (в частности, ежегодное переписывание учебных материалов в очередной ФГОС), а также погоня за наукометрическими показателями. В профессиональном общении вопрос: «какой результат ты получил?» вытеснен вопросом: «где ты опубликовался, каков твой „хирш"?» Россия по ряду критериев – ментальных, природно-климатических, транспортно-логистических, человеческому капиталу – вполне конкурентоспособна в плане производства высококачественных интеллектуальных продуктов.

Развертывание новых форм субъектности как фактор интеллектуального развития. Серьезной негативной тенденцией в интеллектуальной жизни России в XXI в. становится трагическая недооценка разработок в гуманитарных и социальных науках. При этом недооценивается как то, что РФ существенно отстает именно в культуре (сокращение числа носителей русского языка), так и то, что одним из условий перехода на стратегию инновационного развития является конвергенция технологий *High-Tech* и *High-Hume*.

Одним из интересных, но мало освоенных в когнитивном отношении предметов выступает динамичное развертывание в обществе новых форм субъектности (субкультуры, молодежные движения, сетевые сообщества и др.). Быстрое формирование новых субъектов практически не сказывается на совершенствовании интеллектуальной деятельности. Наблюдающаяся сейчас стагнация в науке и образовании, в интеллектуальной культуре в целом сохраняется, в т.ч., и потому, что не развиты инструменты для эффективной работы в коллективах над решением задач обучения, познания, проектирования. С появлением ЭВМ, Интернета, беспроводных систем массовой связи открывается колоссальный потенциал для интеллектуального развития, но он фактически не актуализирован! Представляемый здесь интеллектуальный продукт – инсейфинг является новой технологией интерактивной интеллектуальноемкой коммуникации, включающийся в развертывание новых форм субъектности как фактор их интеллектуализации.

Инсейфинг в эволюции организационно-деятельностных игр. Организационно-деятельностные игры (ОДИ) создаются как технологии для формирования интерактивных групп, т.е. новых коллективных субъектов, нацеленных на решение определенных задач [1]. Недостаток традиционных форм ОДИ – преобладание психолого-управленческого компонента над когнитивным. В качестве примера сравнительно нового вида ОДИ можно сослаться на «знаниевый реактор», разработанный С.Б. Переслегиным с соавторами, где отсутствует четкость в обосновании сценарных перемещений участников во время игры [2]. Инсейфинг – новая ОДИ, разработанная на научной базе теории динамических информационных систем (ДИС, ТДИС) коллективом в составе Ю.П. Дусь, Д.Ю. Поминов, В.И. Разумов, Л.И. Рыженко, В.Г. Цой [3]. Инсейфинг применяется в широком спектре задач обучения, познания, проектирования. Технология этой игры изначально конструировалась на научной базе ТДИС. На этой основе решаются задачи: 1) любая тема, причем в жанрах обучения, познания, проектирования, обсуждается в режиме творческого исследования; 2) сохраняется содержательно-смысловая специфика предмета, при этом в основу конструируемых участниками архитектур знания положены математические алгоритмы; 3) сценарий интерактивной части инсейфинга реализуется как переход камеральной части работы (обыкновенно большая ее часть выполняется разработчиками) на уровень коммуникации всех участников группы по сценарию, базирующемуся на ТДИС.

ТДИС – научная база инсейфинга. За 20 лет, прошедших от появления ТДИС,

опубликованы пять монографий и большое число статей, посвященных задачам по широкому спектру фундаментальных и прикладных исследований. Здесь нас интересуют экспертные и эвристические возможности ТДИС для создания систем знания с особой архитектурой, строящиеся как ДИС. ТДИС на структурном уровне позволяет организовывать системы знания в особые композиции, где основанные на математике правила организации знаний позволяют точнее выразить качественные специфики объекта, четче описать проект. С помощью упаковок знаний в форматы ТДИС реализуются функции: экспертная, где оценивается корректность комбинаций знания; эвристическая, где генерируется новое знание. Дополнительные возможности для проведения инсейфинга открываются за счет использования разработанной на основе ТДИС компьютерной программы по автоматизации рассуждения [4] *(рис. 1.)*.

Методика инсейфинга (камеральная часть). В инсейфинге выделяются три этапа работы: начальная камеральная, интерактивная, завершающая камеральная.

Камеральный этап осуществляется ведущим субъектом – организатором инсейфинга. Здесь определяется, с учетом интересов и подготовленности заказчика, уровень абстрагирования для постановки и решения задачи, также формируется сценарий, планируется продолжительность мероприятия, обозначается то, какой результат должен быть получен, и в какой форме он будет представлен в завершенном виде. Определяется, будет ли смысловая схема разрабатываться вместе с группой или организатор предложит ее в готовом виде. В данной фазе серьезно проявляется креативный потенциал организаторов, их умение найти баланс между собственным исследовательским интересом и подготовкой и потребностями заказчика. На камеральной фазе, как правило, используются возможности визуализации рассуждений в виде категориальных схем (КС), или так называемых «смысловых» схем [5]. Апробировано применение программного продукта «когнитивный ассистент» [6]. Практика показала целесообразность обсуждения с группой продуктов первой фазы камеральной работы, и по мере этого обсуждения можно начать переход к интерактивной фазе инсейфинга.

Методика инсейфинга (интерактивная часть 1). Развертывается коммуникация участников по заданному для группы сценарию. Ведущий начинает работу с презентации КС, по которой будет проводиться обсуждение и последующая работа. Если группа принимает данную КС, проводится распределение ролей для участников. При работе с КС уровня два (КС уровня один – это триады), каждая из девяти категорий, обозначенных двузначными индексами, соответствует позиции эксперта. Эксперты разделяются на три подгруппы. В соответствии с КС на *рис. 1* это триады: 00, 01, 02; 10, 11, 12; 20, 21, 22. Инсейфинг, с одной стороны, располагает потенциалом для комбинирования значительного числа триад, с другой стороны, в условиях

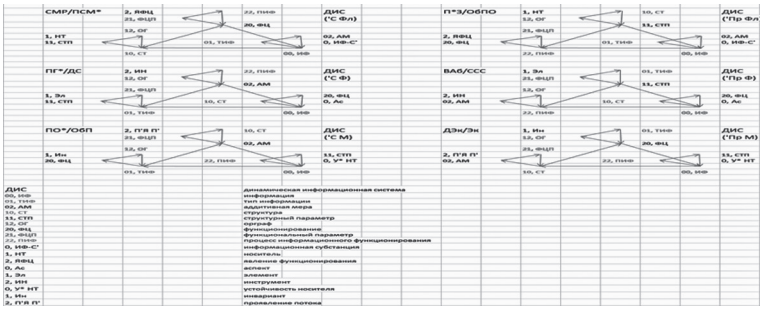


Рис. 1. Пример использования программы по упаковке знаний в формат ДИС

лимита времени уместно ограничиваться комбинациями, адекватными целям запланированного инсейфинга. Задача экспертов заключается в генерации знаний, концентрируемых данной категорией, что проделывается в интересах развития единого (системного) представления обо всей триаде как о категории первого уровня дешифровки (0, 1, 2). Работа над этими категориями закрепляется за модераторами по каждой группе. Они организуют коммуникацию в своей группе, аккумуляцию результатов, а также осуществляют представление отчета группы. Т. о., для проведения инсейфинга желательно иметь тринадцать человек (девять экспертов, трое модераторов, ведущий).

Методика инсейфинга (интерактивная часть 2). Логика инсейфинга выстроена таким образом, что первоначально на камеральной части работы движение участников осуществляется по пути детализации темы. Интерактивная часть представляет собой движение от деталей к их интеграции в общую картину, т. е. в итоге должна быть получена система с эмерджентными эффектами. В группах из трех экспертов и модератора начинается обсуждение тем, обозначенных категориями 0, 1, 2. Оно продолжается от 15 до 30 мин. Общность обсуждению придают вопросы, ассоциированные, соответственно, с индексами 0, 1, 2; и по триадам циклически: 00, 01, 02; 10, 11, 12; 20, 21, 22. Иногда в работе используются так называемые «смысловые шаблоны». Например, шаблон выражается триадой вопросов: «Что? Как? Зачем?». Вопрос «что?» подразумевает характеристику предмета, составление понятийной базы для этого инсейфинга. Вопрос «как?» указывает на инструментальную часть, т. е. выясняет, какие методы, технологии могут быть здесь применены. Вопрос «зачем?» подразумевает формулирование для данной системы цели, а также указание на то, в какую более масштабную систему встраивается система, разрабатываемая в инсейфинге.

После обсуждения осуществляется переход к представлениям модераторами материалов. Выступления модераторов занимаю до 5 минут, после чего в течение 10 минут задаются вопросы и проводится обсуждение. После выступления третьего модератора сами модераторы образуют особую группу для обсуждения заданной для всего инсейфинга темы. Их задача – сформировать систему представлений, в которой были исходно заинтересованы участники игры. Обсуждение длится до 15 минут, после этого выступает один из модераторов до 5 минут, задаются вопросы, проводится обсуждение до 10 минут. В случае, если были предусмотрены наблюдатели, они привлекаются в роли оппонентов для оценки представляемых идей и предложений.

Методика инсейфинга: подведение итогов. Собранные материалы становятся основой для завершающей фазы камеральной работы – подготовки заключений, предусматривающих концепцию, программу, технические задания и другую документацию для дальнейшей реализации проекта, обсуждаемого в инсейфинге. В целях ознакомления с практикой проведения инсейфинга уместно обратиться к материалам [7].

Заключение. Современная Россия вполне в состоянии производить для внутренних нужд, а также в интересах экспорта высококачественные инновационные интеллектуальные продукты. Не случайно ОДИ возникли в СССР, где свойственный россиянам коллективизм усиливался соответствующими положениями советской идеологии. Работа по созданию и совершенствованию разнообразных субъектов коллективного творчества должна непрерывно совершенствоваться. Стратегической перспективой для инновационного развития РФ в XXI в. может стать создание научно обоснованных методов и технологий формирования коллективных субъектов интеллектуальной деятельности и сценариев для их эффективной творческой работы. Инсейфинг создавался на основе ТДИС – междисциплинарной на-

учной теории, имеющей фундаментальную часть и приложения, т. е. эта форма ОДИ вполне соответствует указанной задаче. В настоящее время инсейфинг уже прошел апробацию в исследованиях, проектировании, решении задач для бизнеса, в учебном процессе.

Литература

1. *Щедровицкий, Г.П.* Игра и игровые формы организации мыследеятельности с системомыследеятельностной точки зрения. Доклад в НИИОПП АПН СССР. 1981/*Г.П. Щедровицкий*. Организационно-деятельностная игра: сборник текстов. Из архива *Г.П. Щедровицкого*. М., 2004. Т. 9 (1). То же: [Электронный ресурс] Режим доступа: *http://www.fondgp.ru/gp/biblio/gp/biblio/rus/49*.

2. Знаниевый реактор. [Электронный ресурс] Режим доступа: *http://znatech.ru/*.

3. *Дусь, Ю.П.* Приложения аппарата ТДИС в управлении коммуникациями (с выходом на разработку Инсейфинга)/Ю.П. *Дусь [и др.]*//Вестн. Ом. ун-та. – 2013. – № 4. – С. 253–259.

4. *Разумов, В.И.* Практика с мутациями ДИС-компьютеров/*В.И. Разумов, В.П. Сизиков*//Вестн. НГУ. Серия Философия. – 2013. – № 3. – С. 16–22.

5. *Рыженко, Л.И.* Когнитивный инжиниринг: монография/*Л.И. Рыженко*. – Омск: СибАДИ, 2012. – 172 с.

6. *Луначарский, А.Н.* Экспертный редактор «Когнитивный ассистент»/*А.Н. Луначарский, Л.И. Рыженко*//Методология науки: материалы Всероссийской научной школы (Омск, 6–8 сентября 2011 г.)/отв. ред. *В.И. Разумов*. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2011. – С. 142–145.

7. Видеозапись отчетов групп инсейфинга реализации проекта «Страна приключений и путешествий по Сибирскому тракту» [Электронный ресурс] – Режим доступа: *https://www.youtube.com/playlist?list=PLuD4W1rXui_dIf-cgu875dMU6o6XAqOYx*.

Применение информационных технологий для совершенствования системы менеджмента качества проектных организаций

Е.В. Иванова

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

А.Р. Денискина

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Решение проблем качества отечественной продукции и услуг связано как с возрастающими требованиями внутреннего рынка страны, так и с динамично изменяющимися условиями внешней среды. В настоящее время одной из стратегических задач российской экономической политики является ориентация на отечественного производителя, что автоматически ставит перед государством и обществом задачи непрерывного совершенствования производственно-технологических процессов, повышения производительности труда и качества продукции.

Отрасли производства и сферы услуг в нашей стране многообразны и многогранны, однако конечного покупателя всегда интересует качество, стоимость и время на производство товара или услуги.

Проектирование и строительство – одно из ведущих направлений российской экономики. Повышение эффективности и качества производства проектно-сметной документации в сфере проектирования объектов гражданского строительства, в том числе автомобильных дорог, является актуальной задачей. Одним из путей ее решения следует назвать совершенствование системы менеджмента качества на основе внедрения информационных технологий в процесс разработки проектно-сметной документации.

Известно, что в современных условиях эффективное управление качеством разработки документации возможно при выполнении следующих условий:

- внедрение международных стандартов, ориентированных на управление качеством продукции организации (например, стандартов серии *ISO* 9000);
- использование принципов и технологий интегрированной информационной поддержки изделий.

Анализ особенностей работ организаций, осуществляющих проектно-сметные работы в сфере гражданского проектирования, позволил выявить основные этапы жизненного цикла проекта. На *рис. 1* приведена схема жизненного цикла объекта недвижимости, на которой показаны также жизненные циклы строительства объекта и проекта в проектной организации.

В управлении разработкой проектной документации, с учетом особенностей этого вида проектной деятельности с точки зрения управления, используются процессы и методы проектного менеджмента.

Проектный менеджмент описывает процессы управления тремя видами проектной деятельности.

1. Управление отдельным проектом. В этом случае организация в данный период времени занята выполнением одного проекта.

2. Управление программой проектов. Программа проектов – совокупность нескольких проектов, которые логически связаны между собой.

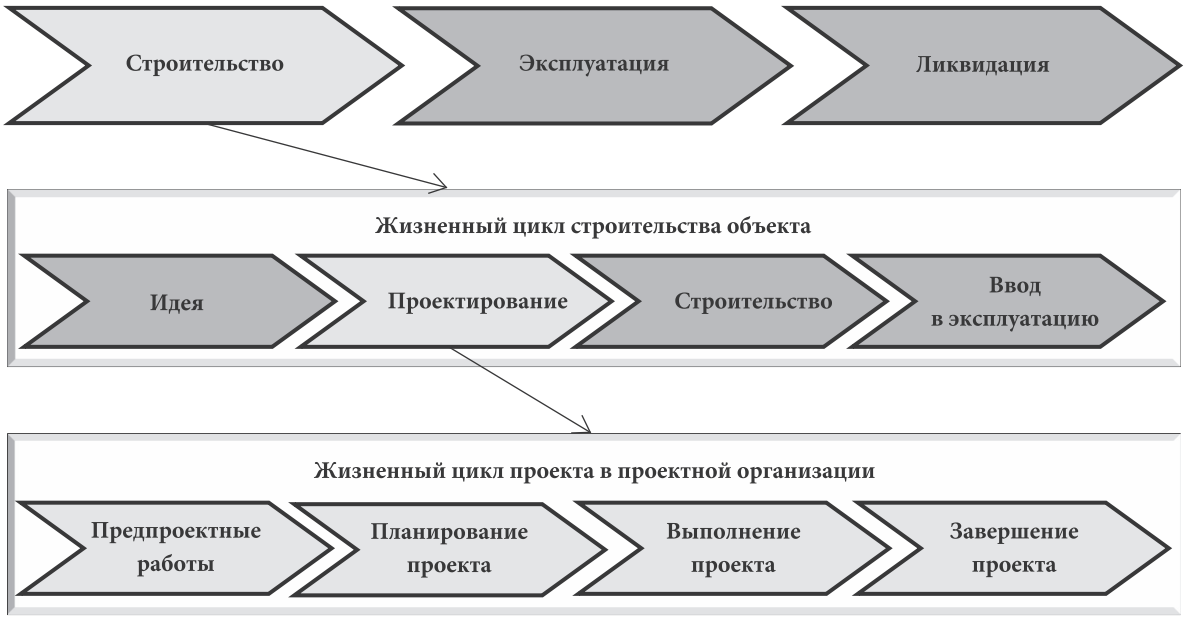


Рис. 1. Схема жизненного цикла объекта недвижимости

3. Управление портфелем проектов. Портфель проектов – совокупность одновременно выполняемых программ проектов и отдельных проектов, которые логической связи между собой не имеют.

Под проектом будем понимать процесс разработки проектной документации, предназначенной для строительства некоторого объекта (объектов) недвижимости.

Процесс разработки проектной документации включает в себя этапы, характерные для любого проекта:

1. Инициация (формирование замысла, оформление договорных отношений, сбор исходной документации).

2. Планирование (определение необходимых ресурсов и времени для выполнения работ).

3. Выполнение проекта (включая мониторинг и контроль его состояния) и завершение (утверждение, приемка проекта заказчиком).

Нужно также отметить, что портфель проектов формируется по мере получения заказов и не имеет конца, так как на смену завершенным проектам приходят новые.

В проектной организации одним из важнейших вопросов является загрузка подразделений, участвующих в выполнении проекта, так как она решающим образом влияет на риски проекта. Предвидение пиковых нагрузок в этих условиях – гарантия снижения рисков. Для выполнения работ по проекту из сотрудников организации целесообразно сформировать команду, которая будет заниматься исключительно этим проектом.

Возможность повышения качества и результативности производства проектно-сметной документации при внедрении информационных технологий обуславливается управлением следующими показателями:

- соблюдение сроков проектирования;
- качество выполнения работ;
- удовлетворенность заказчика.

В качестве информационного средства предлагается организовать и использовать интегрированную информационную среду на базе комплекса *Lotsia®PDM PLUS*.

Рассмотрим более подробно управление каждым показателем.

Соблюдение сроков проектирования. Управление проектированием на базе комплекса *Lotsia®PDM PLUS* дает возможность:

- предвидеть риски проекта (отступление от сроков, нехватка ресурсов для выполнения поставленных задач);

• реализовать доступность информации для всех участников процесса;

• сохранять информацию о прошлых проектах в целях реализации корректирующих и предупреждающих действий;

• оперативно актуализировать данные графика при изменении условий проектирования (изменение сроков, исходных данных и т.д. со стороны заказчика и надзорных органов).

Качество выполнения работ. Качество выполнения работ по разработке проектно-сметной документации зависит от качества проверки проектно-сметных решений и контроля устранения найденных недочетов. Внедрение комплекса *Lotsia®PDM PLUS* в данный процесс даст возможность обеспечить практически мгновенный доступ ко всей переписке по проекту, получить ее единую историю и привязку к каждому конкретному проекту, а также установить контроль устранения недочетов по замечаниям.

Удовлетворенность заказчика. Заказчика проектно-сметной документации интересует в первую очередь качество, сроки и стоимость выполнения работ. В этой связи отметим преимущества внедрения комплекса *Lotsia®PDM PLUS:*

1. Сокращение сроков выхода нового продукта на рынок за счет снижения временных затрат на разработку изделия.

2. Снижение ошибок при проектировании за счет минимизации ручных операций.

3. Снижение затрат на проведение изменений и переработку документации благодаря ускорению процессов обмена информацией при использовании средств автоматизации документооборота и управления бизнес-процессами.

4. Повышение производительности труда сотрудников без потери качества за счет повторного использования имеющихся разработок и однократного ввода данных.

5. Рост доходов, обусловленный возможностью предлагать заказчикам новые и лучшие решения в более короткие сроки с минимальными затратами.

6. Возможность управлять проектом и анализировать данные в реальном времени.

7. Легкий поиск прототипов и удобная классификация информации

Внедрение решений на базе информационных технологий и систем в процесс разработки проектно-сметной документации будет результативен и позволит достичь значительного сокращения временных затрат при работе с данными и уменьшить количество ошибок, связанных с повторным вводом информации, а также число рутинных операций. В условиях массового использования системы все это даст существенный экономический эффект и обеспечит возможность постоянного улучшения процесса разработки проектно-сметной документации.

В заключение отметим, что предложенный подход применения интегрированной информационной системы позволяет выпускать документацию системы менеджмента качества, в которой описываются оптимизированные процессы, ориентированные на электронный документооборот проектной организации.

Литература

1. Управление разработкой проектной документации: метод. пособие. – М.: НИИ информационных технологий при Правительстве Москвы, 2012.

2. Маркетинговые материалы группы компаний «Лоция Софт»

3. Садовников, Д. Некоторые новые возможности версии 5.10 системы Lotsia PDM PLUS / Д. Садовников, Н. Ширяев // САПР и Графика. – М., 2012.

4. Руководство по качеству ООО «М-ДОРСЕРВИС». – М., 2013.

Моделирование процессов жизненного цикла изделий аддитивного производства

А.В. Дубровин
Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Ю.И. Денискин
Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Введение

Известно, что для обеспечения качества выпускаемых изделий основополагающим параметром является качество процессов жизненного цикла продукции *(рис. 1)*. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, внедрение на предприятиях традиционных систем менеджмента качества (СМК), не имеющих средств информационной поддержки, не обеспечивает качественную реализацию процессного подхода, ориентированного на системное управление взаимосвязанными процессами и ресурсами. При этом широкое внедрение различных средств автоматизации класса *CAD/CAE/CAPP/PDM/PLM/ERP* и др. нацелено на решение частных задач и не учитывает специфику процессного подхода и обеспечения качества процессов жизненного цикла продукции.

В этой связи актуальной задачей является создание нового класса компьютерных СМК, обеспечивающих интегрированное проектирование и управление процессами жизненного цикла продукции аддитивного производства в условиях функционирования интегрированной информационной среды предприятия.

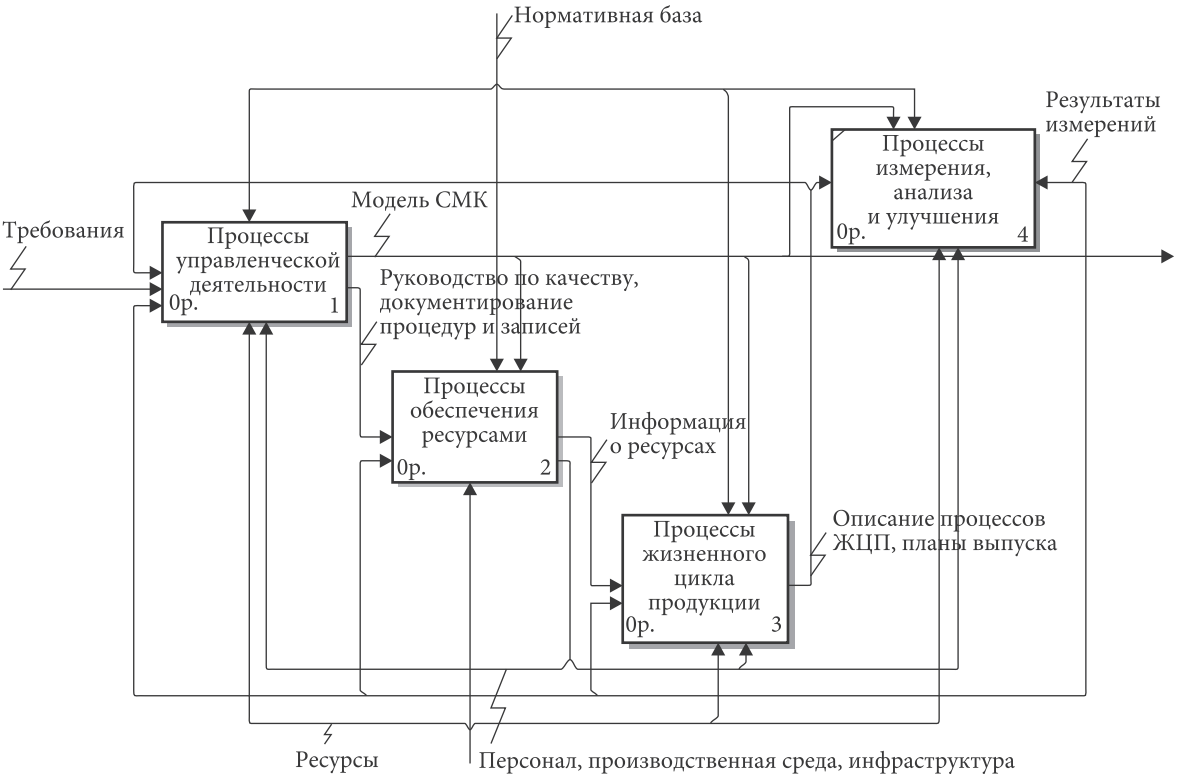


Рис. 1. Место процессов жизненного цикла в процессной модели СМК предприятия

Логическое ядро компьютерной СМК – это функциональные модели процессной модели СМК. Процессная модель СМК зафиксирована основополагающим стандартом в области менеджмента качества ГОСТ *ISO* 9001-2011 [1]. Функциональные модели являются связующим звеном между реальными производственными процессами и требованиями стандарта ГОСТ *ISO* 9001-2011 [1]. В связи с этим для каждой отрасли производства необходима разработка уникальных функциональных моделей, отражающих специфику конкретного производства.

Аддитивные технологии, основанные на послойном нанесении материала, применяются в промышленности сравнительно недавно. На сегодняшний день существуют нерешенные задачи в части выявления и изучения основных закономерностей в процессах аддитивного производства, зависимостей операций в них, сбора и анализа соответствующих статистических данных. Ввиду новизны и недостаточной апробации на отечественных предприятиях не сформулированы в достаточном объеме нормативно-технические требования к процессам аддитивного производства. Тенденция расширения сферы применения аддитивных технологий и номенклатуры используемых материалов обусловливает необходимость адаптации процессной модели СМК и разработки новых функциональных моделей для обеспечения качества и конкурентоспособности изделий аддитивного производства.

Моделирование процессов жизненного цикла изделий аддитивного производства

В соответствии с процессным подходом и описанием процессной модели в стандарте ГОСТ *ISO* 9001-2011 [1] выполнены декомпозиция и анализ структуры и взаимосвязей процессов жизненного цикла продукции

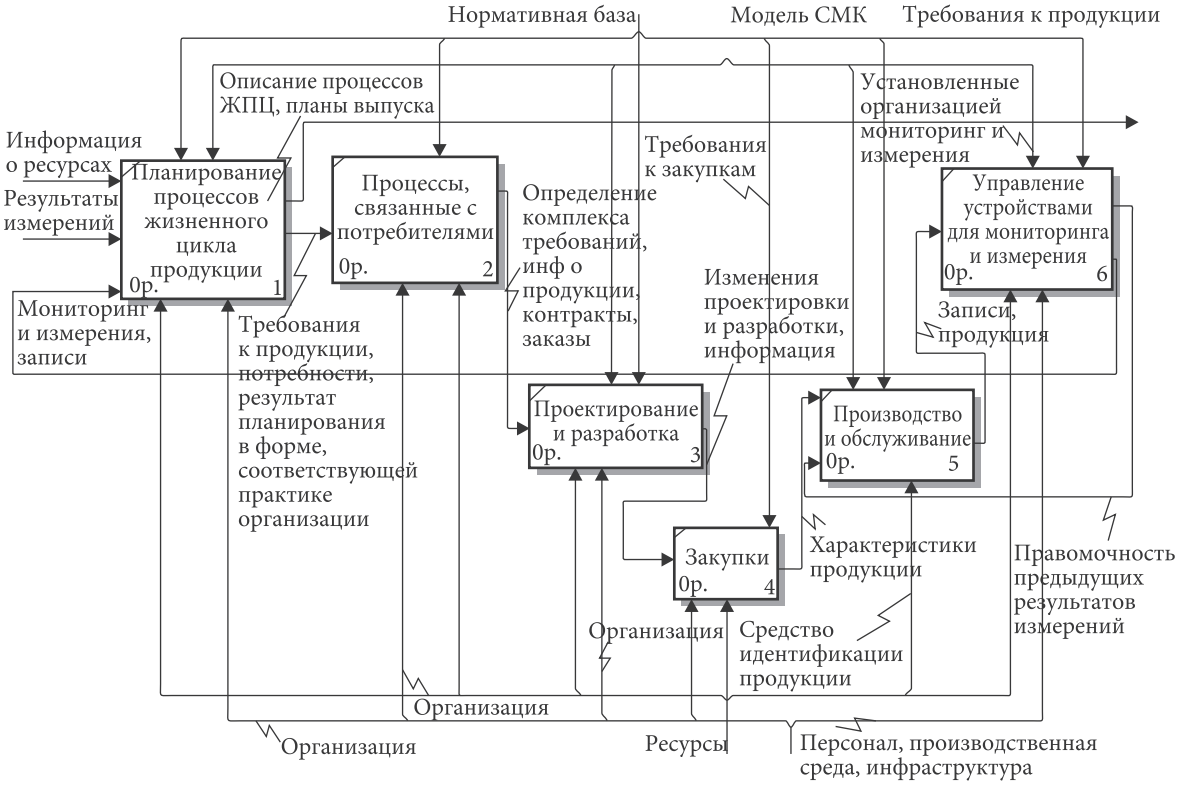


Рис. 2. Декомпозиция группы процессов менеджмента качества «Процессы жизненного цикла» (ГОСТ *ISO* 9001-2011 [1])

с учетом специфики машиностроительного производства *(рис. 2)*.

Взаимосвязи процессов рассмотрены с учетом основополагающего понятия процесса (ГОСТ *ISO* 9001-2011 [1]) и изменения функции владельцев процесса в ходе его выполнения (потребитель – владелец – поставщик). Под процессом понимается совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующей входы в выходы. Под производственным процессом понимается структурированный комплекс видов деятельности или работ, выполняемых с материалом, для перевода его из сырья или заготовки в изделие.

Установлено, что качество процессов жизненного цикла последовательно отражается на качестве продукции [1 – 4]. Принцип такого наследования можно формально представить в следующем виде:

$$(K_{ПР}, K_{ПО}, K_{Изм}) \rightarrow (K_{ПР}`, K_{ПО}`, K_{Изм}`),$$

где $K_{ПР}$ – качество процесса проектирования и разработки;

$K_{ПО}$ – качество процесса производства и обслуживания;

$K_{Изм}$ – качество процесса управления устройствами для мониторинга и измерений;

$K_{ПР}`$ – качество разработки проекта изделия;

$K_{ПО}`$ – качество произведенного изделия;

$K_{Изм}`$ – качество измерений.

В соответствии с требованиями ИСО 9001 процессная модель СМК предприятия должна включать четыре основные группы процессов, которые могут быть декомпозированы на 17 процессов и 58 подпроцессов. Декомпозиция процессной модели СМК (P_0) в обобщенном виде может быть представлена *(рис. 3)*:

$$СМК \supset \{[(C \supset c_i); i = 1…2,], [(L \supset l_j); j = 1…6], [(R \supset r_k); k = 1…3], [(M \supset m_z); z = 1…5]\},$$

где C – процессы управленческой деятельности;

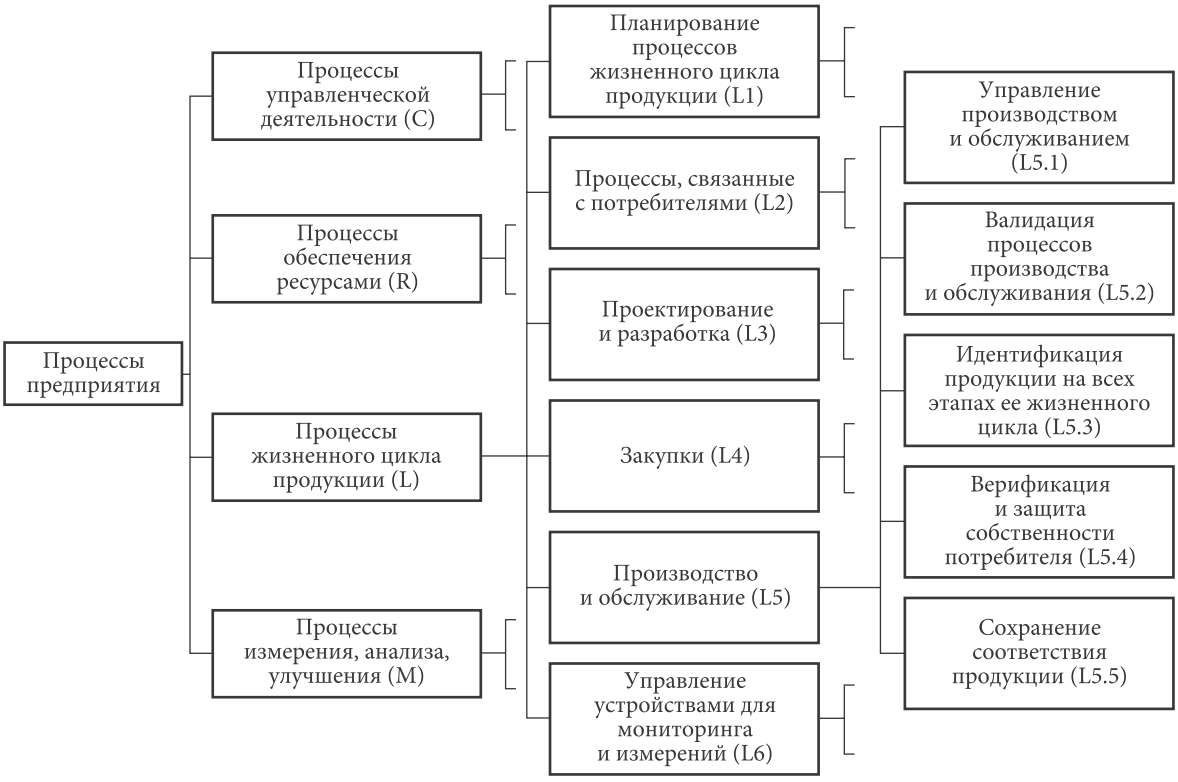


Рис. 3. Декомпозиция типовых процессов предприятия (группа L) для обеспечения системы менеджмента качества (ГОСТ *ISO* 9001-2011 [1])

L – процессы жизненного цикла продукции;

R – процессы обеспечения ресурсами;

M – процессы измерения, анализа, улучшения.

Декомпозиция процессной модели СМК (P_0) в обобщенном виде может быть представлена:

$$P_0 \supset P_i \supset P_j^i \supset P_q^i \ldots,$$

где P_i – 4 группы процессов, составляющие основу СМК P_0.

Соответственно, последующий уровень декомпозиции всех групп процессов P_i на отдельные процессы – это P_j^i, которые вместе декомпозированы на подпроцессы P_q^i.

С учетом этого в рамках процессной модели СМК устанавливается отношение подчинения, описывающее принцип унаследования качества подпроцессов в процессах.

Для обеспечения качества машиностроительной продукции основополагающее значение имеет управление качеством группы процессов жизненного цикла.

К критериям качества процесса жизненного цикла продукции можно отнести следующие показатели:

- соответствие процесса нормативным требованиям;
- зрелость процесса;
- стабильность процесса;
- бездефектность процесса.

Отсутствие нормативно-технических требований на малоизученные и не апробированные процессы не является препятствием для оценки их качества. Качество таких процессов может быть определено на основе методик *CMM*, 6σ, *FMEA (рис. 4–6)* и экспертной квалиметрии в количественном выражении.

Применение разработанных функциональных моделей

Как было отмечено, в настоящее время не в полной мере сформулированы нормативно-технические требования к процессам жизненного цикла продукции аддитивного производства. В этой связи управление качеством таких процессов

Рис. 4. Функциональная модель процесса

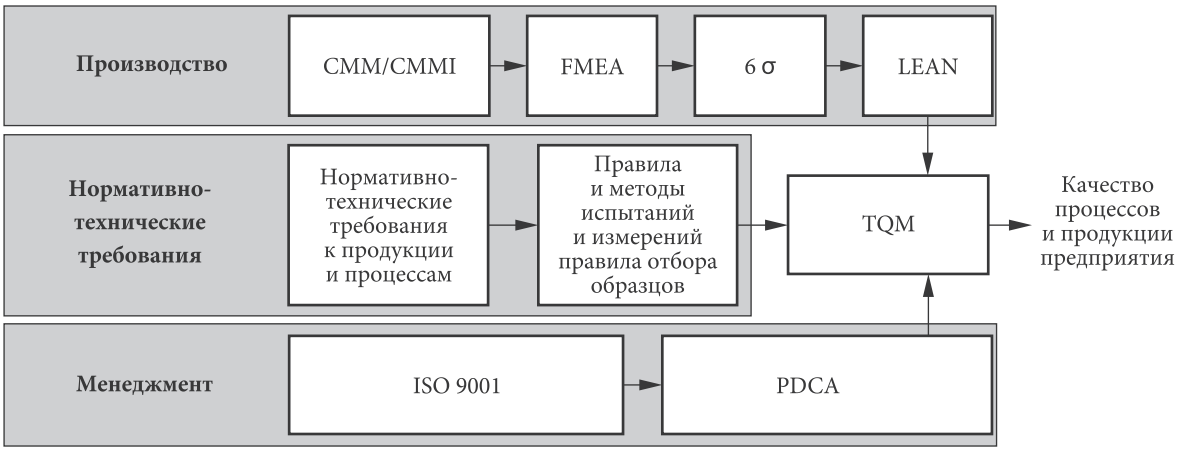


Рис. 5. Вариант комплексного применения стандартов и методов управления качеством процессов аддитивного производства

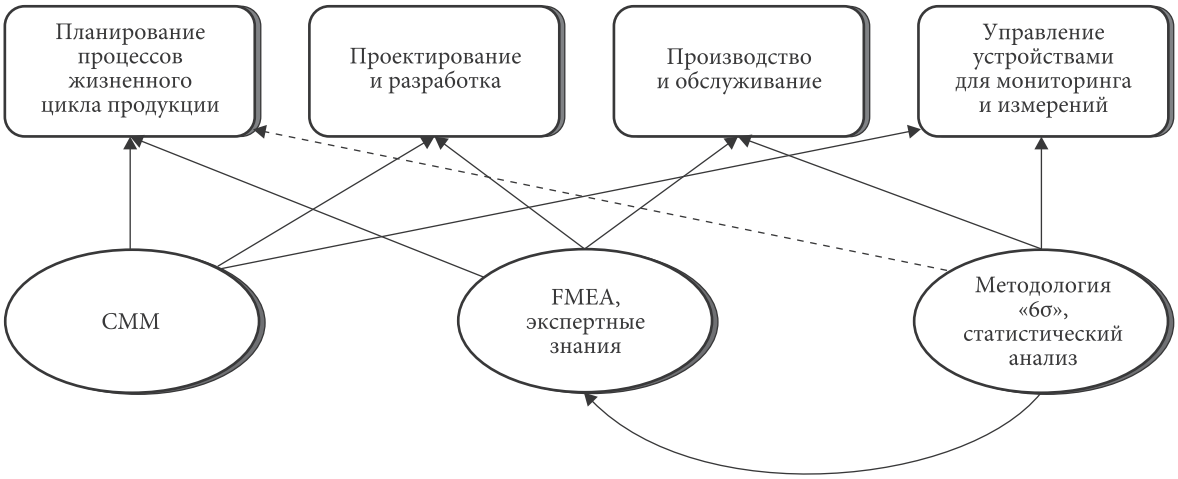


Рис. 6. Оценка качества процессов жизненного цикла продукции

представляет собой весьма сложную задачу для решения силами естественного интеллекта и требует применения средств информационной поддержки ввиду большого количества показателей качества процессов и их сложного вычисления.

На основе разработанных функциональных моделей создана система информационной поддержки для интегрированного управления процессами жизненного цикла продукции аддитивного производства с использованием программной платформы «1С:Предприятие 8.2».

Основной структурной единицей в разработанной информационной системе является паспорт процесса *(рис. 7)*. Согласно общим принципам стандарта Дублинского ядра [2], был сформирован паспорт процесса на основе элементов его описания. Паспорт может служить основой унифицированного мета-описания процессов машиностроительного предприятия.

В информационной системе описание функциональных блоков в моделях производится в соответствии с паспортом процесса. Это позволяет осуществлять оперативный мониторинг состояния процессов жизненного цикла продукции, обеспечивая необходимую информационную поддержку комплексного управления качеством.

Функциональный блок «анализ несоответствий» разработанной информационной системы состоит из более 50 отчетов, позволяющих выполнять следующее:

Рис. 7. Паспорт процесса как основа унифицированного мета-описания процессов аддитивного производства

• запланированные действия при обнаружении несоответствий (корректирующие мероприятия);

• анализировать устойчивость процесса изготовления изделия;

• анализировать причины появления несоответствий (предупреждающие действия).

Отличительной особенностью здесь является то, что эти процессы реализуемы с помощью стандартных сущностей платформы «1С:Предприятие 8»: справочников, документов, регистров сведений, перечислений, обработок, регламентных заданий, аналитических отчетов и т.д.

Выводы

Разработаны функциональные и информационные модели процессов жизненного цикла применительно к условиям аддитивного производства. Модели предназначены для рационального проектирования процессной модели предприятия и позволяют оценить качество процессов жизненного цикла продукции аддитивного производства.

Разработанные модели процессов положены в основу системы информационной поддержки интегрированного управления процессами жизненного цикла продукции аддитивного производства. Апробация системы показала адекватность разработанных функциональных моделей.

Функциональные модели, представленные в формате *XML*, отражают специфику взаимосвязей процессов и унифицированного описания управления и ресурсного обеспечения процессов. Применение комплекса типовых процессно-ориентированных функциональных моделей позволит не только повысить качество проектных решений, но и сократить затраты на этапе концептуального выбора процессной модели машиностроительного предприятия для обеспечения системного компьютерного управления процессами жизненного цикла продукции аддитивного производства. Отличительной особенностью разработанных функциональных моделей является учет специфики: взаимосвязей и декомпозиции процессов, подпроцессов и операций (в том числе при использовании данных об оргструктуре предприятия); формирования интегрированной

информационно-технологической среды предприятия и обеспечения семантической интероперабельности систем.

Литература

1. Системы менеджмента качества. Требования: ГОСТ *ISO* 9001-2011. – М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ» 2012. – 36 с.

2. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Набор элементов метаданных «Дублинское ядро»: ГОСТ Р 7.0.10-2010 (*ISO* 15836:2003). – М.: ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2011. – 12 с.

3. *Дубровин, А.В.* Разработка комплекса информационных и функциональных моделей для обеспечения компьютерного менеджмента качества процессов предприятия / *А.В. Дубровин, Б.М. Позднеев* // Инновации. – 2013. – № 10. – С. 107-111.

4. *Дубровин, А.В.* О нормативной правовой базе для разработки систем качества в условиях реформы технического регулирования / *А.В. Дубровин, Б.М. Позднеев* // Межотраслевая информационная служба. – Вып. 4 (161). – 2012. – С. 9-12.

5. *Дубровин, А.В.* О создании интегрированной информационной поддержки системы качества машиностроительной продукции ответственного назначения / *А.В. Дубровин, Б.М. Позднеев* // Вестник МГТУ «Станкин». – М.: МГТУ «Станкин». – 2012. – № 1. – С. 77-81.

6. *Дубровин, А.В.* О создании отраслевой электронной базы данных нормативных документов в области обеспечения безопасности технических средств обучения / *А.В. Дубровин* [и др.] // Вестник МГТУ «Станкин». – М.: МГТУ «Станкин». – 2008. – № 3. – С.109 – 111.

Повышение качества и эффективности геометрического моделирования авиационных конструкций на основе объектно-ориентированной методики обучения специалистов

А.П. Ерохин

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Ю.И. Денискин

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Г.Ю. Денискина

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

В настоящее время при проектировании авиационной техники практически завершился переход от традиционных средств обработки геометрической информации к безбумажным технологиям. Появились новые возможности в использовании систем автоматизации проектирования, новые технологии, связанные с применением электронной модели объекта проектирования.

При проектировании и изготовлении авиационных конструкций активно используются *CAD/CAM/CAE/PDM*-системы. Это обусловлено целым рядом причин, среди которых главное место занимают проблемы конкурентоспособности и управления качеством выпускаемой продукции, особенно при ее выходе на мировой рынок. Базируясь на принципах оптимизации и контроля параметров изделий на всех этапах проектирования и изготовления, такие системы обеспечивают комплексное выполнение проектных работ при значительном сокращении сроков и одновременном повышении качества. Основной целью при этом является постоянное снижение себестоимости выпускаемой продукции и обновление ее ассортимента, улучшение показателей надежности, ремонтопригодности, экономичности и др.

Геометрическое моделирование является важнейшим звеном в разработке авиационных конструкций и подготовке конструкторской документации. Однако прикладные аспекты этого вида деятельности все еще не имеют достаточного теоретического и методологического основания. В результате геометрическому моделированию как таковому специально не обучают, накопления и передачи знаний и опыта в этой области не происходит. Следует отметить, что геометрическое моделирование не сформировано как отдельная учебная дисциплина, которая могла бы преподаваться в технических вузах, а программы всевозможных курсов повышения квалификации в этой области в основном посвящены изучению возможностей и интерфейса прикладного программного обеспечения. При этом методы и приемы геометрического моделирования затрагиваются косвенно, рассматри-

ваются, как правило, только простейшие случаи моделирования.

На предприятиях авиационной промышленности разрабатываются корпоративные методики обучения геометрическому моделированию, которые используются исключительно внутри организации для обучения «своих» специалистов. В условиях конкуренции обмена опытом и передачи знаний не происходит, что снижает эффективность геометрического моделирования авиационных конструкций на практике. Конструкторы тратят много времени на самостоятельный поиск и освоение рациональных приемов моделирования и их последующее совершенствование. В случаях моделирования особо сложных объектов на поиск нужного решения при плохом знании основных приемов моделирования временны*е* затраты увеличиваются многократно.

Данная проблема в первую очередь может быть решена с помощью разработки и внедрения такой методики обучения специалистов, которая позволила бы им в кратчайшие сроки освоить основные способы и приемы геометрического моделирования и в любой программной среде создавать электронные модели наиболее распространенных деталей авиационных конструкций.

Основными требованиями, которым должна удовлетворять такая методика, являются следующие:

1. Максимальная простота, логичность и понятность.

2. Возможность для специалистов в кратчайшие сроки без отрыва от производства самостоятельно ее освоить.

3. Инвариантность по отношению к системам автоматизации проектирования для исключения необходимости переобучения специалистов другому программному продукту в случае его замены, а также для снятия ограничений, связанных с его возможностями.

4. Ориентация на моделирование деталей авиационных конструкций.

5. Включение способов моделирования, общих для всех систем автоматизации проектирования верхнего уровня (например, *NX*, *ProENGINEER*, *CATIA* и др.).

6. Исключение подробного изучения различных вспомогательных операций (нанесение скруглений, фасок, уклонов, выполнение отверстий и т.п).

Очевидно, что процесс обучения всегда подразумевает передачу обучаемым профессиональных *знаний*, а также формирование у них *умений* и *навыков*. В этой связи требуется определить необходимые знания, умения и навыки, которые должна дать обучаемым специалистам разрабатываемая методика.

Требуемые знания должны включать сведения о способах геометрического моделирования; об операциях, с помощью которых эти способы реализуются в конкретных программных продуктах; об особенностях моделирования деталей авиационных конструкций. Также потребуется введение некоторых базовых понятий и определений.

Что касается формируемых у обучаемых *умений*, то это должны быть умения, связанные с возможностью реализации изученных способов геометрического моделирования в используемых программных продуктах.

К *навыкам*, подлежащим формированию в процессе обучения, следует отнести навыки построения моделей деталей авиационных конструкций с использованием изученных способов геометрического моделирования.

Знания

Построение геометрической модели детали авиационной конструкции заключается в создании в виртуальном компьютерном пространстве трехмерной твердотельной модели требуемой формы, с размерами, определяемыми чертежом, эскизом, расчетами или другой исходной информацией.

В настоящее время в отечественной и мировой практике проектирования авиационных конструкций прочно утвердилась следующая схема. На первом этапе моделируются теоретический контур, оси, плоскости и другие элементы конструктивно-силовой схемы летательного аппарата. Только после этого приступают непосредственно к созданию твердотельных моделей деталей. Из этой схемы вытекает существенная особенность моделирования. Она заключается в том, что многие детали в виртуальном пространстве моделируются непосредственно по месту их нахождения в конструкции летательного аппарата. При моделировании таких деталей геометрия осей, плоскостей и, главное, сложных криволинейных поверхностей теоретического контура используется уже готовой – в качестве импортируемой геометрии. Это существенно облегчает моделирование.

В первом приближении можно выделить два основных способа геометрического моделирования. Первый и главный будем называть «наращивание материала». Большинство твердотельных операций во всех системах геометрического моделирования относятся к этому способу. При выполнении простых деталей зачастую можно обойтись только этим способом моделирования.

Второй способ назовем, соответственно, «удаление материала». Выполняется с помощью таких же, как и в первом способе, операций с указанием опции «удаление материала»; булевским вычитанием элементов, полученных наращиванием материала; обрезкой твердого тела различными плоскостями (поверхностями). Особенно эффективен этот способ при моделировании деталей, содержащих поверхности теоретического контура, эквидистантных и квазиэквидистантных к нему поверхностей.

В первом способе выделим следующие приемы построения пространственных элементов:

1) на основе одного плоского эскиза,

2) на основе нескольких плоских эскизов,

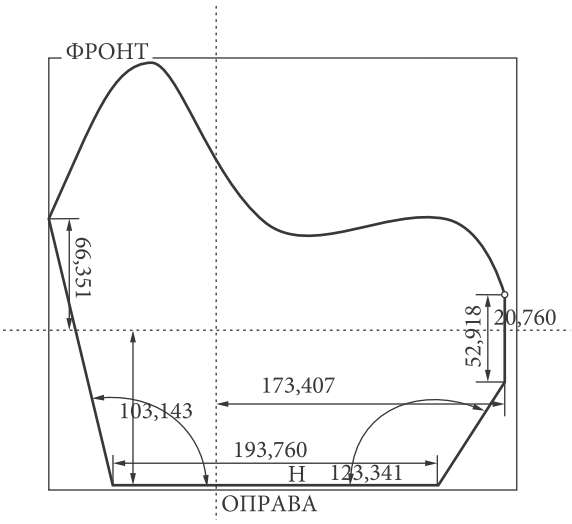
3) наращивание материала утолщением по нормали к поверхности.

Построение пространственных элементов на основе одного плоского эскиза

Вытягивание тела по контуру эскиза *(рис. 1)*. Наиболее часто тело вытягивается по нормали к плоскости эскиза. Возможно также вытягивание вдоль оси, не перпендикулярной плоскости эскиза.

Вращение контура эскиза вокруг оси *(рис. 2)*.

Протягивание контура вдоль криволинейной направляющей *(рис. 3)*.



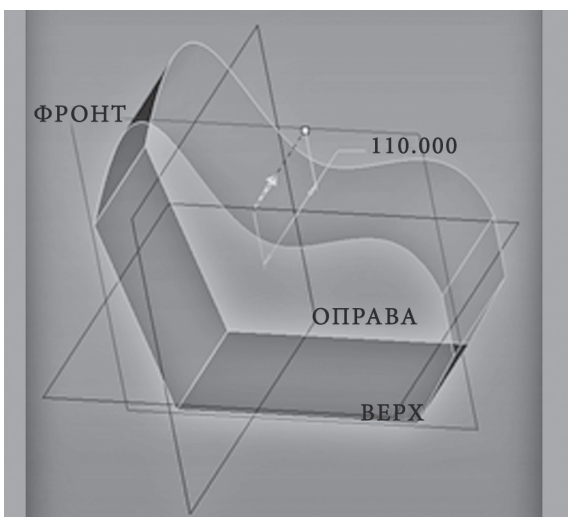


Рис. 1. Пример вытягивания тела по контуру эскиза

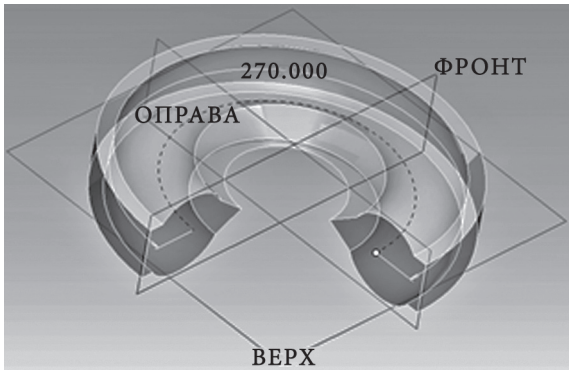


Рис. 2. Пример вращения контура эскиза вокруг оси

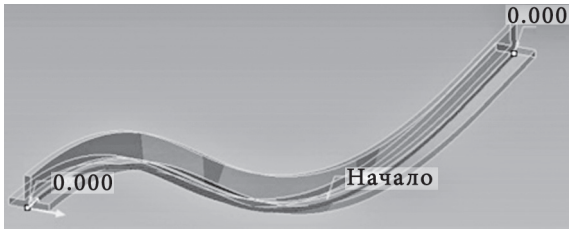


Рис. 3. Пример протягивания контура вдоль криволинейной направляющей

Построение пространственных элементов на основе нескольких плоских эскизов

К этому приему относится и сопряжение нескольких сечений по заданной траектории *(рис. 4)*.

Следует отметить, что приемами построения пространственных элементов на основе одного или плоских эскизов можно получать не только модели твердых тел, но и поверхностей.

Наращивание материала утолщением по нормали к поверхности

К этому приему также относится и аппроксимационное вытягивание твердого тела

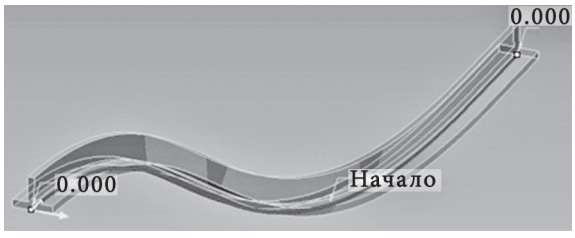


Рис. 4. Пример сопряжения нескольких сечений по заданной траектории

по нормали к одной (или нескольким) его граням *(рис. 5)*.

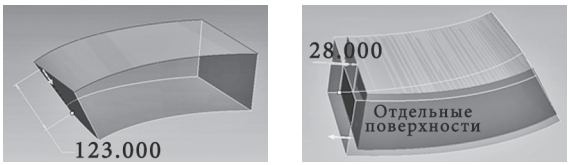


Рис. 5. Пример вытягивания твердого тела по нормали к одной (или нескольким) его граням

Второй способ – «удаление материала», как было отмечено, может осуществляться теми же приемами, что и первый, а также булевским вычитанием результатов таких построений.

Существуют также приемы обрезки твердого тела одиночной или составной поверхностью (плоскостью). Пример такой обрезки показан на *рис. 6*.

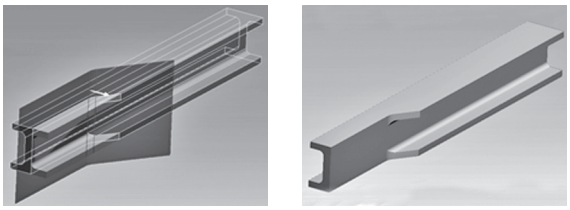


Рис. 6. Пример обрезки твердого тела плоскостями

Умения

В психолого-педагогической практике выделяют следующие виды умений: операционные, тактические и стратегические.

Операционные умения определяются как умения успешно выполнять технологические и другие трудовые операции. Под *тактическими* подразумеваются умения осуществлять полный технологический процесс и использовать операционные умения для решения текущих трудовых задач. *Стратегическими* называются умения ориентироваться во всей системе производства и определять место и цели в ней собственной трудовой деятельности.

Стратегические умения требуют отдельного и более подробного рассмотрения, а задача их формирования лежит за рамками разрабатываемой методики.

Для оптимизации времени обучения имеет смысл не рассматривать отдельно операционные умения (с этой задачей успешно справляются базовые курсы обучения работе с системами геометрического моделирования), а сразу уделить внимание формированию у обучаемых операционно-тактических умений реализовывать способы геометрического моделирования с помощью стандартных типовых инструментов программных продуктов на примерах выполнения моделей простых деталей. Для этого необходимо подробно описать типовой процесс моделирования деталей для трех основных программных комплексов высокого уровня – *NX*, *ProENGINEER*, *CATIA* и др.

Навыки

В психологии навыки подразделяются на умственные, сенсорные и два вида сенсомоторных: двигательные, связанные с физическими нагрузками, и сенсорно-двигательные, то есть навыки управления агрегатами и машинами, заключающиеся в восприятии состояния управляемой системы и внесении необходимых управляющих воздействий.

Из перечисленных типов навыков сенсорные и двигательные сразу выпадают из нашего рассмотрения, поскольку при работе на компьютере они практически не требуются.

Сенсорно-двигательные навыки в практической деятельности будут развиваться автоматически, поэтому в рамках данного исследования нет смысла подробно на них останавливаться.

Однако следует уделить особое внимание формированию одного очень важного *умственного навыка*.

Как известно, авиационные конструкции отличаются высокой сложностью конструктивных элементов из-за наличия в них сложных криволинейных поверхностей, а также эквидистантных и квазиэквидистантных к ним поверхностей. Поэтому моделирование деталей, содержащих такие поверхности, может представлять собой достаточно сложную задачу. В практике проектирования авиационных конструкций эта задача требует значительного упрощения.

Итак, научившись выполнять *простые* модели *простых* деталей *простыми* приемами, инженеры, приступая к выполнению моделей деталей более высокого уровня сложности, пытаются делать их сложными приемами, которые им самим и приходится выдумывать. Это сразу значительно и неоправданно увеличивает трудоемкость процесса построения моделей. Для того чтобы этого избежать, предлагается уже на этапе обучения прививать инженерам навык декомпозиции сложных задач, обычно вырабатываемый с опытом.

Как известно, любая сложная задача состоит из множества мелких задач. Соответственно, чем проще составные задачи, тем проще становится задача в целом. Знание этого принципа будет способствовать выработке у обучаемых навыка разбиения сложных задач на составляющие их простые (декомпозицию). Это в свою очередь позволит им разбивать сложную модель на составляющие ее простые элементы, которые можно выполнить простыми приемами. Тогда даже на начальном этапе профессиональной деятельности инженеров не будут пугать задачи моделирования сложных деталей, которые новичку, казалось бы, выполнить не под силу.

Как показывают исследования в области психологии обучения, навыки лучше всего формируются при решении учебных задач. Для формирования указанного навыка целесообразно использовать задачу моделирования детали, выходящей на поверхность теоретического контура крыла *(рис. 7)*.

Как было отмечено выше, принятая повсеместно схема проектирования летательных аппаратов позволяет использовать при моделировании деталей уже готовые теоре-

Рис. 7. Пример детали, выходящей на поверхность теоретического контура крыла

тические обводы и элементы конструктивно-силовой схемы. Следует показать, что эта особенность позволяет свести процесс моделирования к достаточно простым операциям. На примере системы *ProENGINEER* для выполнения представленной модели это будут: вытягивание поверхностей, ограничивающих ребра жесткости; смещение поверхностей теоретического контура и плоской поверхности оси нервюры; последующее объединение этих поверхностей для получения внутренней формы детали; нанесение на нее скруглений, оставляемых инструментом; утолщение осевой поверхности; обрез ее объединенными поверхностями внутренней формы детали («отверждение» – *solidify,* англ.); обрез ее теоретическим контуром.

В заключение отметим, что методика обучения, разработанная на основе приведенной концепции, позволит в короткие сроки приобрести инженерам знания, умения и навыки, необходимые для геометрического моделирования наиболее распространенных деталей авиационных конструкций с минимальными трудовыми и временными затратами. Кроме этого, демонстрация в такой методике простоты выполнения моделей сложных деталей должна обеспечить важный психологический эффект. Он будет заключаться в формировании у специалистов уверенности в своих силах и возможностях, вызовет интерес к геометрическому моделированию и обеспечит мотивацию к самостоятельному изучению возможностей используемых программных комплексов. После освоения разработанной методики дальнейшими шагами станет поиск приемов решения нестандартных задач моделирования и наиболее удобных методов

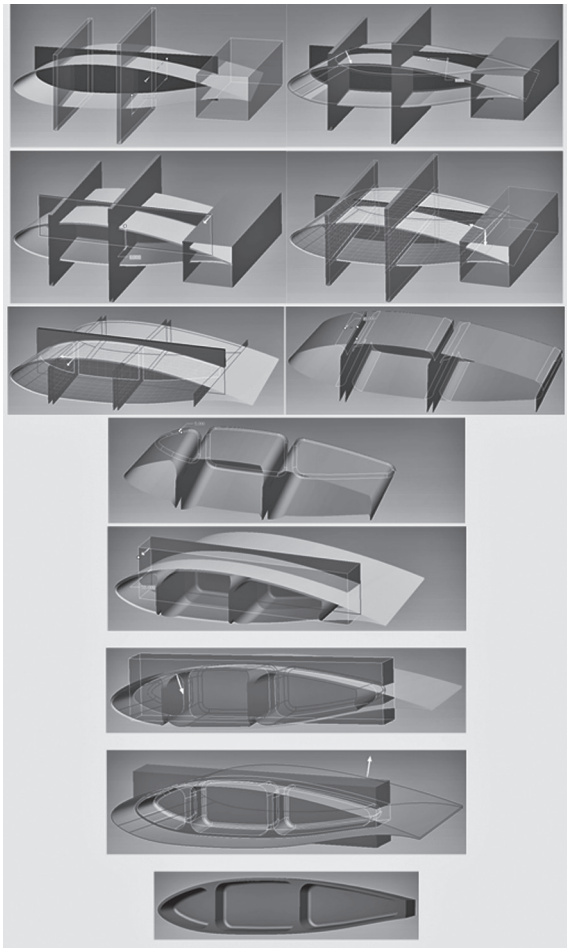


Рис. 8. Пример моделирования детали, выходящей на поверхность теоретического контура крыла

моделирования, следствием чего будет формирование индивидуального стиля работы, что еще больше повысит ее качество и эффективность.

Обеспечение такой мотивации особенно важно, поскольку набор функциональных возможностей современных систем автоматизации проектирования очень велик, эффективность их использования возрастет, если специалист сможет сам выбирать необходимые ему в текущей работе и самостоятельно осваивать.

Направлениями дальнейших исследований являются определение критериев сложности деталей и трудоемкости выполнения их моделей, оценка эффективности приемов геометрического моделирования деталей различных типов и уровня сложности.

Безопасность

От безопасности к качеству

А.М. Муратшин

д.т.н., директор ФБУ «ЦСМ Республики Башкортостан», заслуженный метролог РФ, академик Академии проблем качества; Республика Башкортостан, г. Уфа

Безусловно, безопасность имеет приоритет на все времена, о чем бы ни шла речь – о безопасности страны в целом, о продовольственной безопасности, безопасности жизнедеятельности… У нас, как известно, требования к безопасности той или иной продукции излагаются в технических регламентах. Хорошо, если есть технический регламент, и производитель обязан подтвердить соответствие ему. А если техрегламента нет?..

Ребенок упал на детской площадке. Получил травмы. Последовало разбирательство с участием прокуратуры и привлечением судебных экспертов центра стандартизации и метрологии (ЦСМ). Зафиксировано множество нарушений требований ГОСТов. Вот только одно из них: площадка в месте падения забетонирована, тогда как покрытие должно быть ударопоглощающим (ГОСТ Р 52169–2012). Казалось бы, чего проще: устанавливаешь оборудование, возьми ГОСТ, прочитай и делай, как положено. Однако проблема в том, что ГОСТы многие не только не читают, но даже и не интересуются, есть ли они… К тому же стандарты у нас добровольного применения, а добровольное многими воспринимается как необязательное.

С этим незнанием и, следовательно, несоблюдением стандартов мы сталкиваемся, например, при организации регионального этапа Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России» – республиканского конкурса «Лучшие товары Башкортостана». Речь идет о новых участниках, в основном представителях малого бизнеса. Для кого-то существование нормативного документа на то же оборудование для детских площадок становится открытием. Именно поэтому каждый год мы стараемся привлекать к участию в конкурсе как можно больше новичков, используя этот весьма действенный образовательный и дисциплинирующий механизм. Конкурс и его критерии учат работать качественно. Хочешь получить диплом, признание – принимай «правила игры». Пусть не сразу, но эффект от этой совместной работы появляется, в выигрыше оказываются и само предприятие, и потребители его продукции или услуг.

В редакции Закона РФ «О стандартизации» 1993 года очень четко было приписано, какие требования стандартов являются обязательными. Во многом, благодаря этому закону, обеспечивалось соблюдение и других, качественных, «ГОСТовских» показателей. Поэтому и в новом Федеральном законе № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» самыми, пожалуй, важными представляются статьи, в которых идет речь о ссылках на стандарты в нормативно-правовых актах, при госзакупках и обязательности соблюдения стандартов при публичном заявлении о соответствии им. Это реальные шаги в борьбе против фальсификата. Если производитель молочной продукции заявляет о соответствии ГОСТу сливочного масла, то оно должно быть не только без добавления пальмового масла, но и вырабатываться с соблюдением всех технологий и санитарно-гигиенических требований. И так далее.

Конечно, проблемы с продуктами питания, товарами повседневного спроса народу ближе, но тема фальсификации не менее актуальна и в легкой промышленности, и в машиностроении, в химической и нефтехимической отраслях, в кабельной промышленности… Стыдно, но в нашей стране очень многие живут по принципу «не обманешь – не продашь».

Начнем с того, что есть люди честные, и есть те, у которых все строится на обмане. К сожалению, это термины отнюдь не юридические и к стандартизации не имеют отношения, перед законом все равны. И Закон № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей…» одинаково охраняет и тех, и других, несмотря на то, что недобросовестный производитель сам нарушает закон, и не один, вот только за руку его поймать очень нелегко. Мешает, как ни парадоксально, излишняя забота со стороны государства, позволяющая проверять предприятие не чаще чем раз в три года, да и то с предварительным уведомлением. А ведь внезапные проверки – это нормальная мировая практика. На фоне нынешних ограничений надзорных мероприятий трудно всерьез принимать жалобы предпринимателей на излишний прессинг со стороны контролирующих организаций. Однако жалуются по-прежнему, а потому нет особой надежды на то, что когда-нибудь надзор будет и на стадии производства.

Если добросовестные производители заботятся о своей репутации, вкладывают значительные средства в развитие производства, создают условия для выпуска качественной и безопасной продукции, проводят добровольную сертификацию, в том числе систем менеджмента, то другие с легкостью заменяют натуральные ингредиенты на более дешевые, покупают сертификаты соответствия, протоколы испытаний…

Есть еще третья категория: люди, которые гонят брак, как говорится, не со зла, а по незнанию. Безусловно, надо с каждым отдельным случаем разбираться. Самим же предпринимателям надо не только уметь пользоваться всеми предоставленными им льготами, но и знать, что существуют такие структуры, как наши (ФБУ ЦСМ), где специалисты могут реально помочь в постановке новой продукции на производство, внедрении новых технологий, разработке нормативной документации… Если всему этому

не учиться, нечего и мечтать о том, чтобы именно малый и средний бизнес к 2020 году сформировал 40% нашего ВВП.

Необходим анализ эффективности существующей законодательной базы. Имеются в виду и всем известные Федеральные законы № 44-ФЗ и № 223-ФЗ. Достигнута ли благая цель борьбы с коррупцией? Можно ли определяющим показателем при закупках считать более низкую стоимость? Конечно, нет. Среди безусловно страдающих от несовершенства процедуры – социальная сфера, детские сады и школы, медицинские учреждения… Поэтому как не приветствовать внесение изменений в данные законы о необходимости ссылок на стандарты (либо четкое обоснование, почему такой ссылки нет)? В Республике Башкортостан активно работает «Координационная комиссия по развитию контрактной системы в сфере закупок и процессам нормирования», созданная при правительстве, которая уже взяла на вооружение новый закон и привлекает к работе специалистов ФБУ «ЦСМ Республики Башкортостан», которыми на базе зарегистрированных каталожных листов продукции (КЛП) создана и находится в свободном доступе на сайте центра база данных «Продукция предприятий Республики Башкортостан». Здесь содержится информация о более чем 10000 видов продукции. База включает наименования продукции, производителя, нормативных документов, по которым продукция выпускается, ее основные характеристики. Надеемся, что эта информация не только послужит хорошей рекламой зарегистрированной здесь продукции, но и поможет потенциальным потребителям товаров при организации закупочной деятельности.

Решит ли эта новелла закона все проблемы с качеством при закупках, утверждать не берусь. Как мы уже неоднократно убеждались, наши производители весьма охотно используют слово «ГОСТ», однако далеко не всегда реально им пользуются. Получается, надо либо верить на слово, либо подвергать продукцию испытаниям, а это далеко не каждый может себе позволить… Нужны, как минимум, испытательная база и специалисты. На примере своего региона мы видим, как сильно сократилось за последние годы число аккредитованных испытательных лабораторий. Именно поэтому Росстандартом сегодня ведется большая работа по расширению сети компетентных и независимых лабораторий, оптимизации работ по сертификации, созданию органов по сертификации при ЦСМ.

…Можно сколько угодно привести резонансных примеров, выплеснуть массу эмоций, оптимизации работ по сертификации, созданию органов по сертификации при ЦСМ. Необходимо устранить расплодившиеся по всей стране «промежуточные» структуры – посредников в получении различного рода разрешительных документов. Росаккредитация постепенно наводит порядок, введена административная ответственность, но по сей день Интернет буквально кишит предложениями типа «сертификат за один день».

Бороться с фальсификатом и недобросовестными производителями просто необходимо. Надо изучать и перенимать опыт других стран. Например, в Республике Беларусь с прошлого года Госстандарт ведет реестр опасной продукции, запрещенной к ввозу и (или) обращению на территории республики. Обязательность исполнения стандартов при указании в маркировке прописана вполне четко в Законе «О техническом нормировании и стандартизации». Если в нашем законе львиная доля положений касается работы технических комитетов, то там о них – буквально пара предложений, зато четко расписаны госнадзор, а также полномочия всех органов власти, Госстандарта, Министерства строительства и архитектуры.

Необходим каждодневный и результативный мониторинг потребительского рынка. И не только для выявления опасной продукции. Безопасность – это исключительно важно, но только ею конкурентные преимущества не обеспечиваются. Качество – вот чего следует добиваться любой ценой, и в рамках закона важно не только наказывать недобросовестных производителей, но и реально стимулировать и поощрять лучших.

Расчетные модели для обеспечения безопасности летательных аппаратов в аварийных ситуациях, приводящих к соударению с преградой

В.В. Фирсанов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой МАИ (НИУ); Москва

Введение

Современные летательные аппараты (ЛА) являются сложными техническими объектами, в жизненном цикле которых возможно возникновение нештатных ситуаций (НШС), способных привести к авариям. Техногенные аварии и катастрофы последнего времени показывают, что полное исключение НШС из жизненного цикла технических систем невозможно. Одним из направлений в решении проблемы уменьшения тяжести последствий НШС является создание безопасно повреждаемых конструкций.

Оценка и прогнозирование уровней динамического нагружения и деформирования конструкций ЛА при аварийных посадках и соударениях с различными препятствиями в полете имеют значительную актуальность, обусловленную усложнением авиационной техники и увеличением объемов работ при ее эксплуатации. Данные о характеристиках динамического состояния конструкции ЛА в процессе соударения необходимы, например, при оценке степени опасности аварии ЛА, возможности срабатывания взрыво- и пожароопасных элементов, а также экологического ущерба окружающей среде.

Одним из наиболее вероятных видов аварийной ситуации является соударение ЛА с различными преградами (зданиями, сооружениями, конструкциями, различного вида поверхностями) при полете на малой высоте, взлете или заходе на посадку. Подобные ситуации могут быть вызваны отказами двигателей или механизмов управления, а также ошибками пилотирования. При соударении происходит деформирование и частичное разрушение конструкции ЛА и преграды.

Экспериментальное решение этой задачи – весьма сложное и дорогостоящее, поэтому соответствующие экспериментальные данные в литературе практически отсутствуют, исключение составляют работы [1–3]. При отсутствии экспериментальных данных необходимые характеристики динамического состояния изделия могут быть получены расчетным путем. Эффективность использования расчетных методов для исследования реальных конструкций определяется качеством расчетных моделей, т.е. степенью их адекватности реальным конструкциям и условиям эксплуатации, а также наличием достоверных исходных данных.

Задача о нестационарном движении конструкции ЛА при действии кратковременных ударных нагрузок обычно решается с использованием различных приближенных методов. Для упругой конструкции наиболее часто используется метод разложения решения по формам собственных колебаний конструкции. При реализации этого метода основной сложностью является определение собственных форм нерегулярной конструкции ЛА, которая обычно моделируется как

система балок с переменными характеристиками массы и жесткости.

Для определения характеристик движения при кратковременных ударных воздействиях необходимо учитывать в решении достаточно высокие формы колебаний, т.е. разрешающая система обыкновенных дифференциальных уравнений должна иметь высокий порядок. Реализация приближенных методов при учете относительно большого числа форм колебаний является весьма трудоемкой. В настоящее время наиболее рациональным путем решения задач о колебаниях сложных конструкций является использование метода конечных элементов (МКЭ), который реализован в виде компьютерных интерактивных систем.

Применение МКЭ позволяет обеспечить достаточно высокую точность моделирования массовых и жесткостных характеристик конструкции. Предварительные расчетные исследования, а также анализ данных, приведенных в известных публикациях, показали, что основными факторами, влияющими на уровень динамического нагружения конструкции при соударении с преградой, являются скорость и угол подхода конструкции к преграде, а также характеристики жесткости конструкции и преграды.

Предлагаемые модели [1–8] можно классифицировать по уровню сложности математического аппарата и достоверности исходных расчетных и экспериментальных данных, необходимых для описания аварийных ситуаций, имеющих место в эксплуатации. Указанную классификацию с учетом повышения сложности моделей можно представить в следующем виде:

- модель локального удара элемента ЛА, например подвесной системы, о поверхность фюзеляжа;
- регрессионная модель, базирующаяся на экспериментальных данных и математическом аппарате теории подобия и размерности;
- волновая модель, основанная на теории Сен-Венана для стержня кусочно-переменной массы и жесткости при продольном ударе с применением аппарата операционного исчисления;
- комбинированная модель, представляющая собой уточненную волновую модель путем дополнения составного стержня пластически деформируемой произвольной оболочкой вращения в носовой части, нагруженной сосредоточенной силой удара в полюсе;
- пространственная конечно-элементная модель для описания динамического состояния конструкций ЛА при неупругом косом ударе о деформируемую (вязкоупругую) преграду с учетом геометрии и сопротивления стоек шасси как нелинейных вязкоупругих элементов;
- пространственная конечно-элементная модель динамического состояния несущей конструкции вертолета при действии нестационарных нагрузок в условиях аварийной посадки на грунт или посадочную площадку, имитируемой ударным взаимодействием упругопластической конструкции с вязкоупругой преградой; в модели учитывается изменение центровки вертолета из-за расхода топлива, подробно моделируется фюзеляж с «внутренней начинкой», а также стойки шасси.

Модель локального удара

Данная модель [4] позволяет проводить расчет динамического состояния двух соударяющихся тел, представляющих собой элементы конструкции фюзеляжа ЛА и груза, размещенного внутри него. Во время полета или посадки в случае возникновения нештатной ситуации груз наносит удар по элементам конструкции фюзеляжа, моделируемого балкой. Поэтому при проектировании возникает вопрос оценки нагрузок и прочности как конструкции ЛА, так и груза.

Разработанная методика расчета динамического состояния двух тел пригодна на этапах проектировочных расчетов, при этом она учитывает влияние локальных упругопластических деформаций, возникающих

при ударе, и представляет собой схему двух ударяющихся тел, одно из которых неподвижно (элементы конструкции фюзеляжа).

Деформация тел в зоне контакта носит местный упругопластический характер, а соответствующая динамическая силовая характеристика может быть аппроксимирована одночленной эмпирической зависимостью

$$\alpha = bP^n, \qquad (1)$$

где α – упругопластическая деформация элементов фюзеляжа, P – величина контактного усилия, b – коэффициент податливости материала, n – коэффициент, зависящий от формы соударяющихся тел.

Решение задачи проводилось без учета волновых колебаний тел [9], так как продолжительность контакта между грузом и балкой на порядок больше по сравнению с периодом собственных колебаний балки.

Уравнение деформирования имеет вид:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{d^2\alpha}{dt^2} = -\frac{1}{M} P(\alpha), \qquad (2)$$

где $M = \dfrac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ – приведенная масса соударяющихся тел.

Наибольший интерес представляет характеристика контактной силы при ударе, поскольку именно она определяет величину ускорений соударяющихся тел и длительность их взаимодействия. Кроме того, если тело имеет сравнительно простую конфигурацию, знание контактной силы позволяет определить возникающие при ударе напряжения, пользуясь известными методами расчета.

Рассматривается активный этап удара, во время которого контактная сила возрастает, деформации в зоне контакта соударяющихся тел носят упругопластический характер, при этом центры инерции соударяющихся тел сближаются.

После ряда преобразований с помощью выражений (1), (2) можно получить [10] максимальные значения величин упругопластической деформации и контактного усилия:

$$\alpha_{\max} = \left(\frac{Mv_0^2}{2} b^{1/n} \frac{1+n}{n} \right) = \left(E_0 b^{1/n} \frac{1+n}{n} \right)^{\frac{1+n}{n}}, \qquad (3)$$

и соответственно:

$$P_{\max} = \left(\frac{\alpha_{\max}}{b} \right)^{\frac{1}{n}} = \left(\frac{E_0}{b} \frac{1+n}{n} \right)^{\frac{1+n}{n}}, \qquad (4)$$

где $E_0 = \dfrac{Mv_0^2}{2}$ – приведенная кинетическая энергия соударяющихся тел.

Длительность активного этапа удара соответствует длительности переднего фронта ударного импульса t, т.е. интервал времени, в течение которого контактная сила возрастает от 0 до P_{max}, т.е. имеем:

$$\tau = \frac{\pi \cdot \alpha_{\max}}{2 \cdot v_0}. \qquad (5)$$

Формулы (3)…(5) дают возможность найти законы изменения всех параметров движения соударяющихся тел в течение активного этапа удара, в том числе перегрузки $k1(t)$, $k2(t)$.

Алгоритм решения задачи был реализован в программной среде *Mathcad*. Примеры расчета приведены для следующих данных исследуемых объектов: масса груза m_1 = 32 кг, масса элемента конструкции m_2 = 250 кг, скорость при ударе v_0 = 0,6 м/с. Значение коэффициента $b = 1{,}5 \cdot 10^6$ получено путем экстраполяции имеющихся экспериментальных данных, коэффициент формы $n = 0{,}5$. Результаты параметрических исследований динамического состояния соударяющихся тел при варьировании значений масс груза и элемента конструкции приведены на *рис. 1, 2*.

В результате расчетов установлено:

- при ударе грузом с небольшой скоростью (< 1 м/с) по балке авиационного типа возникают значительные перегрузки (порядка 100 *g*) и перемещения в зоне удара порядка 2–3 мм;
- существенное влияние на характеристики динамического состояния балки оказывают эмпирические коэффициенты пластического деформирования материала.

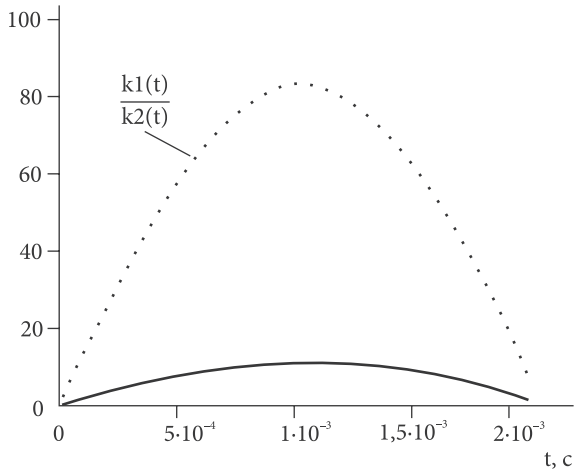


Рис. 1. График зависимости перегрузки от времени (с)

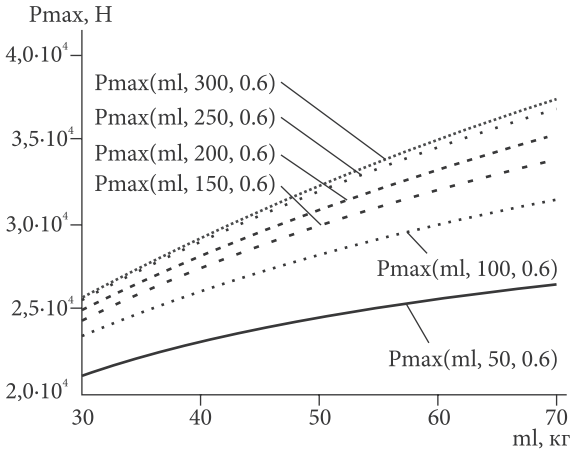


Рис. 2. График зависимости контактной силы (Н) от массы груза (кг)

Регрессионная модель

Регрессионная модель [1, 5] строится на основе применения методов теории подобия и размерности [11] и обобщения результатов натурных экспериментов со среднегабаритными ЛА. Однако с помощью полученных аналитических зависимостей можно прогнозировать динамическое состояние крупногабаритных ЛА.

Будем полагать, что внешнее воздействие определяется скоростью и углом встречи с преградой; фюзеляж летательного аппарата характеризуется длиной, диаметром, массой, частотой первого тона собственных колебаний конструкции и координатой измерения отклика, в качестве которого принимаем виброударное ускорение *a*.

Для определения требуемых параметров при построении регрессионной модели проводилась серия экспериментальных исследований на скоростном треке, имитирующих внешние воздействия и позволяющих замерять отклик системы, т.е. параметры динамического контактного взаимодействия и виброускорения.

Сущность исследований заключалась в разгоне габаритно-массового макета ЛА на экспериментальной установке. Нештатная ситуация имитировалась встречей габаритно-массового макета с фрагментом преграды, который представлял собой массивную железобетонную плиту.

Для создания потребных скоростей движения на тележке устанавливался двигатель. Для имитации свободного движения на некотором расстоянии до места столкновения габаритно-массового макета с плитой происходил сброс макета с держателя, после чего объект и экспериментальная установка двигались автономно (отсутствовала механическая связь).

В результате серии экспериментов со среднегабаритными ЛА были замерены продольные $\alpha_{пр}$ и поперечные α_{non} составляющие виброускорений, что позволяет сформировать массивы исходных данных. Методика построения регрессионной модели подробно изложена в работе [5]. Здесь приведен один из основных результатов этой работы – зависимость виброускорения, отнесенного к максимальному значению *(рис. 3)*, где $\bar{x}$ – относительная координата ЛА, который рассматривается как тело с двумя вырожденными размерами.

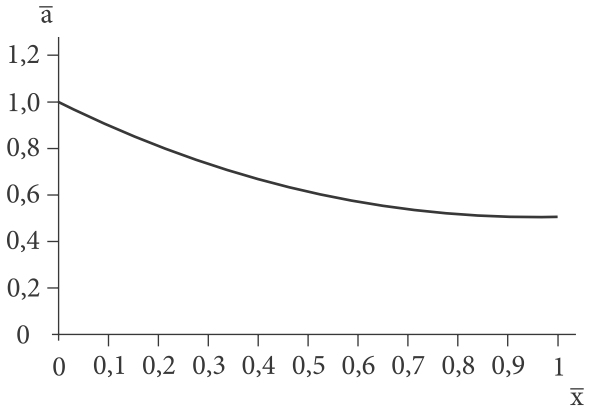


Рис. 3. Зависимость относительного виброускорения по длине ЛА

Волновая модель

Далее рассматривается аналитическая модель [5], формируемая на основе волновой теории Сен-Венана. Будем полагать, что конструкция ЛА представляет собой продолговатое тело с двумя вырожденными размерами. В математическом плане при продольном ударе задача сводится к решению известного дифференциального уравнения операционным методом [12], предложенным Н.А. Кильчевским [13] для каждого участка составного стержня *(рис. 4)*.

В работе ЛА моделируется стержнем со ступенчато изменяющимися по длине жесткостными характеристиками. При построении модели вводились следующие допущения: не учитывается «отскок» стержня от преграды после начального контактного взаимодействия; не рассматривается процесс отражения волн при прохождении участков разной жесткости; стержень выполнен из изотропного металлического материала, при этом «внутренняя начинка» приводится к эквивалентной жесткости; рассматривается только прохождение первой волны сжатия.

Необходимые начальные и граничные условия формулируются следующим образом: нормальная сила на свободном конце равна нулю; в зоне стыков наблюдается равенство перемещений и нормальных сил; при ударе плоскость контакта приобретает скорость ударяющегося стержня; в начальный момент времени перемещение поперечных сечений стержня отсутствует, а их скорость равна нулю; нормальная сила, возникающая в сечении контакта, равна силе удара.

В результате удается получить зависимости для перемещений, деформаций, перегрузок как функции координат и времени, представляющие собой ступенчатые функции, где в пределах каждого участка параметры динамического состояния являются постоянными величинами. Такой подход приемлем для получения верхней границы интересующего параметра.

Волновая модель работает в рамках упругого материала. Это вполне правомерно, т.к. анализ эксперимента показал, что после контакта с твердой преградой ЛА разрушается на части, каждая из которых представляет собой функциональный отсек объекта, и разделение происходит по стыкам отсеков.

Комбинированная модель

Анализ экспериментов по динамическому контактному взаимодействию ЛА с твердой преградой позволяет сделать вывод, что при скоростях соударения, превышающих 10 м/с, контактные области конструкции претерпевают пластические деформации. Поэтому для их учета предложена комбинированная модель *(рис. 5)*: головная область ЛА, находящаяся в пластической области деформирования, моделируется оболочкой вращения, нагруженной сосредоточенной силой удара в полюсе, а оставшаяся часть, находящаяся в упругой области деформирования – волновой моделью.

При решении задачи вводятся следующие допущения: размер головной части в продольном направлении и его масса достаточно

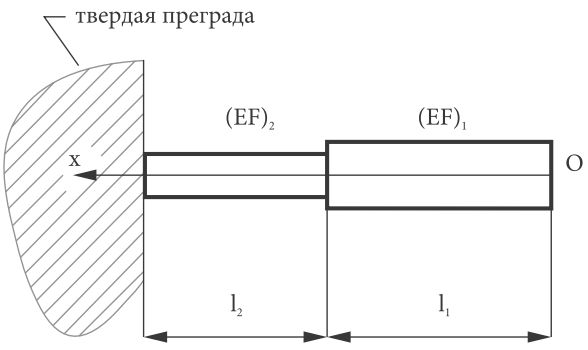


Рис. 4. Двухсоставной стержень

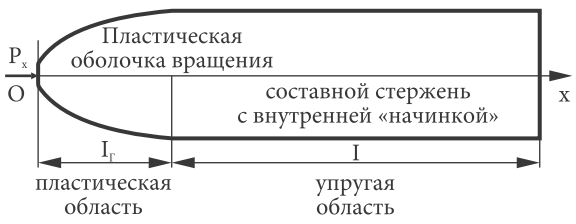


Рис. 5. Комбинированная модель ЛА

малы в сравнении с соответствующими параметрами всего объекта (это позволяет не учитывать инерционные свойства головной части объекта); геометрия головной части такова, что она представляет собой оболочку вращения; конструкционный материал несжимаем (коэффициент Пуассона n = 0,5); конструкционный материал пластичный, диаграммы растяжения и сжатия совпадают; справедливы основные гипотезы теории упругопластических деформаций [14].

В соответствии с первым допущением, для головной части ЛА задача решается в статической постановке. Тогда для определения упругой и пластической составляющих решения предлагается использовать безмоментную теорию оболочек (осесимметричный случай) в форме, предложенной В.З. Власовым [15], удобной для рассмотрения задачи о напряженно-деформированном состоянии (НДС) оболочки, находящейся под действием сосредоточенной нагрузки.

Далее исследуются пластические деформации оболочки вращения, находящейся под действием сжимающей силы, приложенной в полюсе, с использованием теории упругопластических деформаций. На основании полученного решения находится продольная сила в поперечном сечении на стыке пластической и упругой областей или головной части и остального объекта. По величине этой силы производится пересчет значений входных параметров стержневой части модели.

Определим пластические деформации в носовой оболочке. Рассматривается класс безмоментных оболочек, очерченных по поверхностям вращения, уравнение которых задается в форме:

$$r(x) = \lambda \cdot x^{\mu}, \qquad (6)$$

где λ и μ – постоянные действительные числа, определяющие параметры плоской кривой; прямая *Ox* образует ось вращения, а *r(x)* – расстояние рассматриваемой точки оболочки до оси вращения.

Давая в (6) параметрам λ и μ различные положительные значения, будем иметь параболоиды вращения *(рис. 6)* различных порядков, а также оболочки нулевой гауссовой кривизны – цилиндрическую и коническую.

Так как головная часть имеет жесткость на один-два порядка меньше, чем остальная часть ЛА, то стык между ними моделируется в виде жестко защемленного края.

С помощью уравнений безмоментной теории оболочек вращения можно получить выражения [2] для напряжений и перемещений в упругой области. При этом основное разрешающее уравнение, представляющее собой неоднородное обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка с переменными коэффициентами, интегрируется с помощью системы компьютерной математики Maple 10.0.

Далее, рассматривая носовую оболочку ЛА как безмоментную оболочку вращения, нагруженную сосредоточенной силой P_x в полюсе и подвергающуюся пластическим деформациям на всю толщину оболочки, будем полагать, что схематизированные диаграммы растяжения конструкционного материала не имеют упрочнения (диаграмма идеального упругопластического тела) или имеют линейное упрочнение.

С помощью основных соотношений теории упругопластических деформаций [14] и выполнения граничных условий на параллели x_T, разделяющей упругую и пластическую области, можно получить формулы [3] для пластических напряжений и найти уравнение для определения постоянной величины x_T.

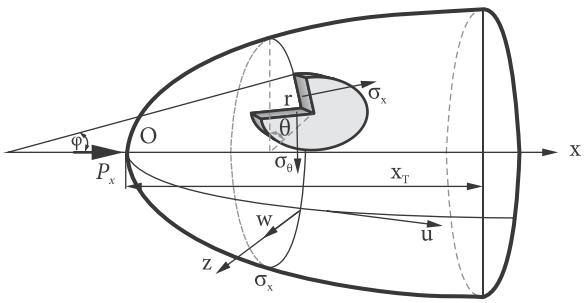


Рис. 6. Оболочка вращения

Предельное значение силы удара $P_x^{П}$, при котором пластическая область деформирования захватывает всю носовую оболочку ЛА, определяется по формуле:

$$P_x^{П} = \frac{4\sqrt{3}}{3}\pi\lambda h l_{Г}\,\frac{\sqrt{\lambda^2\mu^2 + l_{Г}^{2(1-\mu)}}}{\lambda^2\mu + l_{Г}^{2(1-\mu)}}\sigma_{Т}, \qquad (7)$$

где $l_{Г}$ – длина носовой оболочки, $\sigma_{Т}$ – предел текучести материала, h – толщина оболочки. Формула (7) определяет также значение силы, приходящее на остальные отсеки ЛА.

Величины напряжений в предельном состоянии находим по формулам:

$$\sigma_x^{П} = -\frac{2\sqrt{3}}{3}\sigma_{Т}\left(\frac{\lambda^2\mu^2 + l_{Г}^{2(1-\mu)}}{\lambda^2\mu + l_{Г}^{2(1-\mu)}} - \mu\ln\frac{x}{l_{Г}}\right), \qquad (8)$$

$$\sigma_\theta^{П} = -\frac{2\sqrt{3}}{3}\,\frac{\lambda^2\mu(1-\mu)}{\lambda^2\mu^2 + x^{2(1-\mu)}}\sigma_{Т}\left(\mu\ln\frac{x}{l_{Г}} - \frac{\lambda^2\mu^2 + l_{Г}^{2(1-\mu)}}{\lambda^2\mu + l_{Г}^{2(1-\mu)}}\right)$$

Графики напряжений, определяемые первой из формул (8), по длине оболочки приведены на *рис. 7* для случая $\lambda = 1$ и следующих трех значений параметра μ: μ = 1/2 (параболическая оболочка); μ = 1 (коническая оболочка); μ = 2 (параболическая оболочка отрицательной гауссовой кривизны).

В качестве примера расчета рассмотрим определение перегрузок в носовом отсеке ЛА массой $m_1 = 300$ кг при его ударе о твердую преграду массой $M = 6000$ кг со скоростью $V_0 = 60$ м/с. Принимаем следующие исходные данные: $\lambda = 0{,}3$; μ = 0,5; $l_{Г} = 0{,}3$ м,; $h = 0{,}01$ м; $\sigma_{Т} = 800$ МПа; $(EF)_2 = 1{,}5$ *ГН*; скорость распространения волны в материале α = 5 000 м/с.

Сила удара определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{(EF)_2 V_0}{a} \approx 18\,МН.$$

Максимальная перегрузка может быть определена из соотношения $\Phi/(m_1 g)$, что дает $n = 6000$. С помощью формулы (7) вычислим значение $P_x^{П} = 8{,}6$ *МН*.

Сравнивая значения сил Φ и $P_x^{П}$, можно установить, что за счет пластических деформаций произошло уменьшение нагрузки на стержень более чем в два раза. Полагая, что скорость динамического контактного взаимодействия пропорциональна силе удара, можно сделать вывод, что для стержня скорость V_0 также уменьшится примерно в два раза. С учетом этого изменения скоростей можно построить графики максимальных перегрузок по длине ЛА *(рис. 8)*. На этом рисунке линия 1 соответствует удару двухсоставного стержня о твердую преграду, линия 2 – удару трехступенчатого тела, а маркеры соответствуют экспериментальным данным [2].

В случае материала с линейным упрочнением пластические напряжения в параболической оболочке определяются по достаточно громоздким формулам [2], содержащим

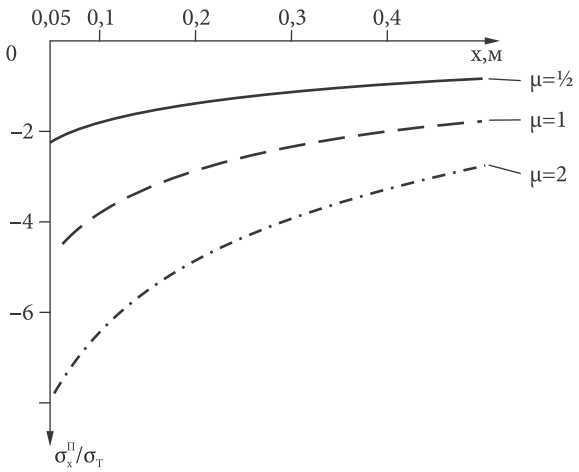


Рис. 7. Графики предельных напряжений

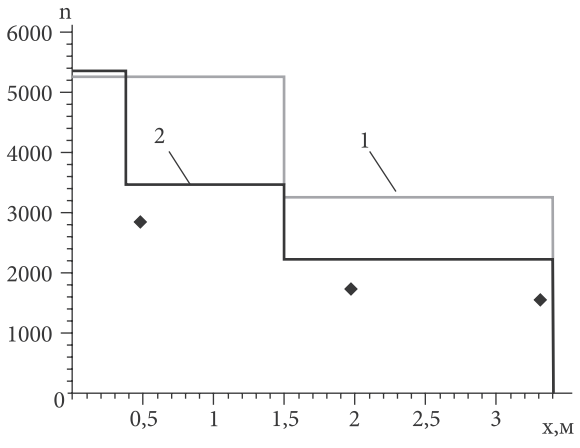


Рис. 8. Результаты расчета и эксперимент

гипергеометрические функции, и здесь не приводятся.

Пространственная конечно-элементная модель ЛА

В работах [6–8] исследуется задача о поведении конструкции ЛА при неупругом косом ударе о неподвижную деформируемую преграду. Задаются геометрические, жесткостные и массовые характеристики конструкции, вязкоупругие характеристики преграды и условия подхода ЛА к преграде. Условиями подхода являются составляющие вектора скорости конструкции в момент, непосредственно предшествующий удару, угол между вектором скорости и нормалью к поверхности преграды, форма передней части конструкции. Например, при соударении ЛА с поверхностью ВПП или грунта в качестве условий подхода принимаются скорость центра масс V_0 и угол наклона траектории θ, также углы атаки α, скольжения β, крена γ. Угол θ определяется как разность углов тангажа и атаки.

Рассматривается модель условий удара, в которой характеристики процесса соударения не задаются непосредственно, а определяются из решения связанной задачи учетом неупругих свойств конструкции и преграды. Для этого, помимо модели конструкции, разрабатывается вязкоупругая модель преграды, параметры которой подбираются с использованием предположений о длительности процесса соударения, степени поглощения энергии удара конструкцией ЛА и преградой, взаимного начального положения конструкции ЛА и поверхности преграды.

Для разработки физической модели в конструкции выделяют части с распределенной жесткостью и массой и части, жесткости и массы которых принимаются сосредоточенными. Агрегаты и части конструкции, имеющие достаточно большое удлинение, схематизируются балками. Задаются жесткости на изгиб в двух плоскостях и кручение относительно продольной оси балки. Для деформируемых частей конструкции задается распределение массы либо вдоль линии центров масс сечений, либо по площади поверхности. Элементы конструкции, схематизируемые как абсолютно жесткие тела, задаются компонентами массы по трем осям, массовыми моментами и положениями центров масс.

При формировании КЭ модели наиболее подробно воспроизводятся жесткостные и массовые характеристики носовой части и центроплана ЛА, т.е. частей конструкции, через которые передается ударное нагружение и оказывается основное влияние на динамическое состояние полезной нагрузки. При моделировании конструкции обеспечивается соответствие не только общей массы, но и центровки КЭ модели и конструкции. Учитывается также геометрия и сопротивление стоек шасси как нелинейных вязкоупругих элементов. Движение конструкции в общем случае принимается пространственным, т.е. перемещение центра масс и поворот относительно центра масс имеют по три компоненты.

Предполагается, что при заданных условиях соударения основная часть энергии движения конструкции поглощается за счет деформирования и частичного разрушения конструкции и преграды с разлетом фрагментов. При этом размер области интенсивного пластического деформирования и разрушения конструкции в направлении продольной оси обычно имеет порядок характерного размера поперечного сечения конструкции. Полагаем также, что максимальные значения ускорений наблюдаются на начальном участке процесса соударения, и на этом участке процесса основная часть конструкции имеет преимущественно упругие деформации. Использование последнего предположения дает несколько завышенные значения максимальных ускорений.

Для оценки параметров динамического состояния конструкции ЛА используется метод разложения по формам собственных колебаний. Количество учитываемых форм

колебаний подбирается по сходимости значений максимальных ускорений. В качестве начальных условий для всех узлов конструкции принимаются нулевые перемещения и скорость в направлении продольной оси ЛА.

При разработке модели деформируемой преграды полагаем, что она создает упругое и неупругое сопротивление движению конструкции. Неупругое сопротивление в свою очередь включает в себя два вида трения: сухое (релаксационное) и вязкое. Параметры вязкоупругой модели преграды определяются приближенно, исходя из предположения, что длительность процесса соударения t_n известна. Величина t_n интегрально учитывает влияние перечисленных выше факторов и является достаточно устойчивой характеристикой системы «ударник – преграда». Существенным преимуществом использования величины t_n в качестве одной из основных характеристик ударного процесса является относительно несложное ее определение в эксперименте.

Полагаем также, что продолжительность процесса соударения (действия ударных нагрузок) t_n зависит в основном от условий подхода и механических характеристик конструкции и преграды (жесткость, плотность и характеристики диаграммы «напряжения – деформации»). Параметры деформируемой преграды задаются так, чтобы время торможения конструкции (время затухания процесса ускорения) составляло $t_n \le 0{,}5$ с. Время t_n определяется по выполнению условия $A/A_{max} \le 1/ e^{\pi}$, в котором A и A_{max} – текущее и максимальное амплитудные значения процесса, соответственно.

Для более полного описания процесса соударения необходимо также учитывать распространение упругих и пластических волн, влияние скорости деформирования на свойства материалов, конечные деформации и упрочнение, температурные эффекты и влияние трения, развитие зон разрушения в материалах, геометрию конструкции и преграды [9]. Учет всех перечисленных факторов приводит не только к усложнению расчетной модели, но и требует большого количества специальных исходных данных. Поэтому здесь представлена расчетная модель деформируемой преграды, которая обобщенно описывает упругое и неупругое сопротивление преграды движению конструкции.

Пространственная конечно-элементная модель вертолета

Разработана методика численного моделирования динамического состояния несущей конструкции вертолета при действии нестационарных нагрузок в условиях аварийной посадки на грунт или посадочную площадку [8] при произвольных условиях подхода. Параметры динамического состояния определяются из решения задачи об ударном взаимодействии упругопластической конструкции с вязкоупругой преградой. Исходными данными являются характеристики жесткости и геометрия элементов силового набора и шасси, массы и координаты несиловых элементов, данные из таблицы центровки вертолета. Центровка вертолета должна обеспечиваться при изменении массы топлива. Наиболее подробно моделируются фюзеляж и стойки шасси. В фюзеляже размещены два двигателя, топливные баки, механизмы, аппаратура, груз и экипаж. Ударное воздействие передается на носовую часть. Основные стойки шасси моделируются как многозвенный шарнирный механизм с неупругим сопротивлением деформированию.

Определение параметров состояния конструкции проводилось путем прямого нелинейного динамического анализа, который используется при решении задач деформирования с учетом различных геометрических нелинейностей конструкции (больших перемещений и деформаций) и условий взаимодействия, а также физических нелинейностей материала (нелинейной упругости, упругопластичности, ползучести и т.д.). В предлагаемой модели нелинейность характеризуется наличием одностороннего

контакта изделия с преградой, упругопластического поведения материала конструкции, а также вязкого сопротивления и контактного трения. Вычисления проводились с использованием итерационной процедуры Ньютона-Рафсона, которая рекомендуется для материала, описываемого по модели Мизеса. При вычислениях проверялась сходимость результатов решения при изменении временного шага.

Для оценки влияния неупругого сопротивления конструкции в целом используется обобщенная модель Рэлея, описывающая действие внешних и внутренних диссипативных сил, пропорциональных соответственно массе и жесткости конструкции. Диссипативный оператор имеет вид: $\alpha [M] + \beta [C]$. Первое слагаемое является линейной моделью внешнего вязкого трения. В этом случае диссипативный оператор пропорционален инерционному оператору [M]. Второе слагаемое соответствует использованию модели Фойхта для описания вязкоупругого поведения материала, когда диссипативный оператор пропорционален упругому оператору [C].

Результаты вычислений параметров динамического состояния конструкции представлены на *рис. 8* в виде зависимостей от времени продольных и результирующих ускорений в узлах модели, соответствующих местам расположения пилотских кресел, грузов, оборудования и приводного механизма несущих винтов.

Адекватность разработанной модели и работоспособность разработанной программы подтверждены результатами расчетов, которые являются физически корректными.

Выводы

Разработанные различного уровня сложности расчетные модели динамического состояния ЛА при соударении о преграду с различными механическими свойствами позволяют на этапах проектирования оценить степень опасности аварии для экипажа, груза, силовой конструкции, а также экологического ущерба окружающей среде. Результаты моделирования могут быть использованы при расследовании причин и последствий аварийных ситуаций, приводящих к катастрофам.

Литература

1. *Тишков, В.В.* Аналитическая модель для прогнозирования динамического состояния объекта авиационной техники при ударе / *В.В. Тишков, В.В. Фирсанов* // Авиакосмическое приборостроение. – 2005. – № 1. – С. 10-17.

2. *Фирсанов, В.В.* Комбинированная аналитическая модель динамического состояния объекта авиационной техники при ударе о твердую преграду / *В.В. Фирсанов, В.В. Тишков* // Научный вестник МГТУ ГА. – 2007. – № 123. – С. 58-68.

3. *Фирсанов, В.В.* Упругопластичекие напряжения оболочки вращения из ма-

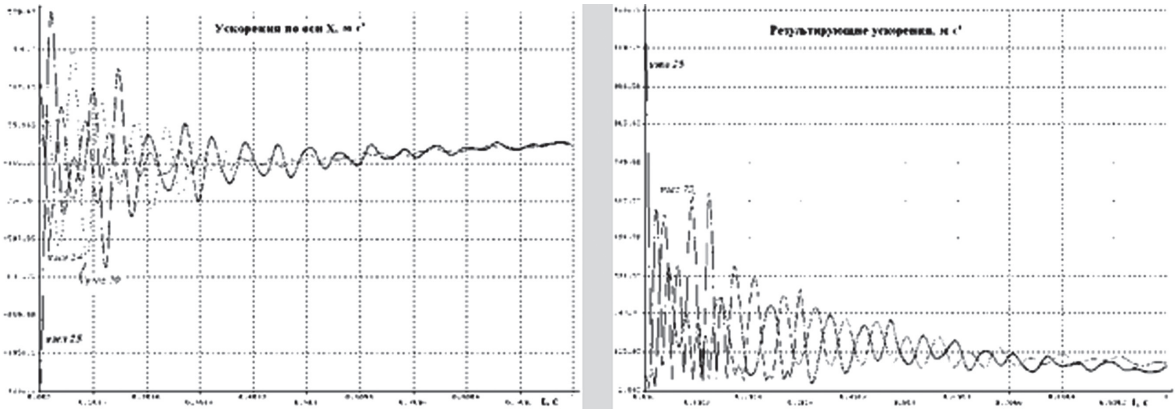


Рис. 9. Графики зависимостей продольных и результирующих ускорений от времени

териала с линейным упрочнением, нагруженной силой в полюсе / *В.В. Фирсанов, В.В. Тишков* // Известия вузов. Авиационная техника. Казанский гос. университет. – 2012. – №4. – С. 30-33. (Russian Aeronautics.2012.Vol.55.Issue 4.p.p. 366-372. DOI 10.3103/S1068799812040071).SCOPUS.

4. *Фирсанов, В.В.* Исследование динамического состояния двух упругопластических тел при соударении / *В.В. Фирсанов, В.Ю. Мартынов:* м-лы 17-го Междунар. симпоз. «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова. М.: изд-во ОО «ТР-принт». – Т.1. – 2011. – С. 137–139.

5. *Тишков, В.В.* О различных моделях оценки качества объектов авиационной техники, как способности обеспечения безопасности при внештатных ситуациях типа среднескоростного удара о твердую преграду / *В.В. Тишков, В.В. Фирсанов* // Качество и жизнь. – 2016. – № 3. – С. 30-36.

6. *Сидоренко, А.С.* Динамическое состояние конструкции ЛА при соударении с преградой / *А.С. Сидоренко, О.В. Соколов, А.И. Станкевич* // Техника воздушного флота. – 2004. – № 2. – С. 29-33.

7. *Сидоренко, А.С.* Динамическое состояние конструкции летательного аппарата при аварии на этапе взлета / *А.С. Сидоренко, Г.Л. Родионов* // Труды МАИ: эл. ж-л. – 2006. – № 26.

8. *Сидоренко, А.С.* Динамическое состояние конструкции вертолета при аварийной посадке / *Сидоренко А.С.* // Научный вестник МГТУ ГА: сер. «Эксплуатация ВТ». – 2010. – № 161 (11). – С. 65-73.

9. Динамика удара / *Дж. А. Зукас* [и др.]; пер. с англ. – М.: Мир, 1985. - 296 с.

10. Инженерные методы исследования ударных процессов / *Г.С. Батуев* [и др.]. – М.: Машиностроение, 1977. – 240 с.

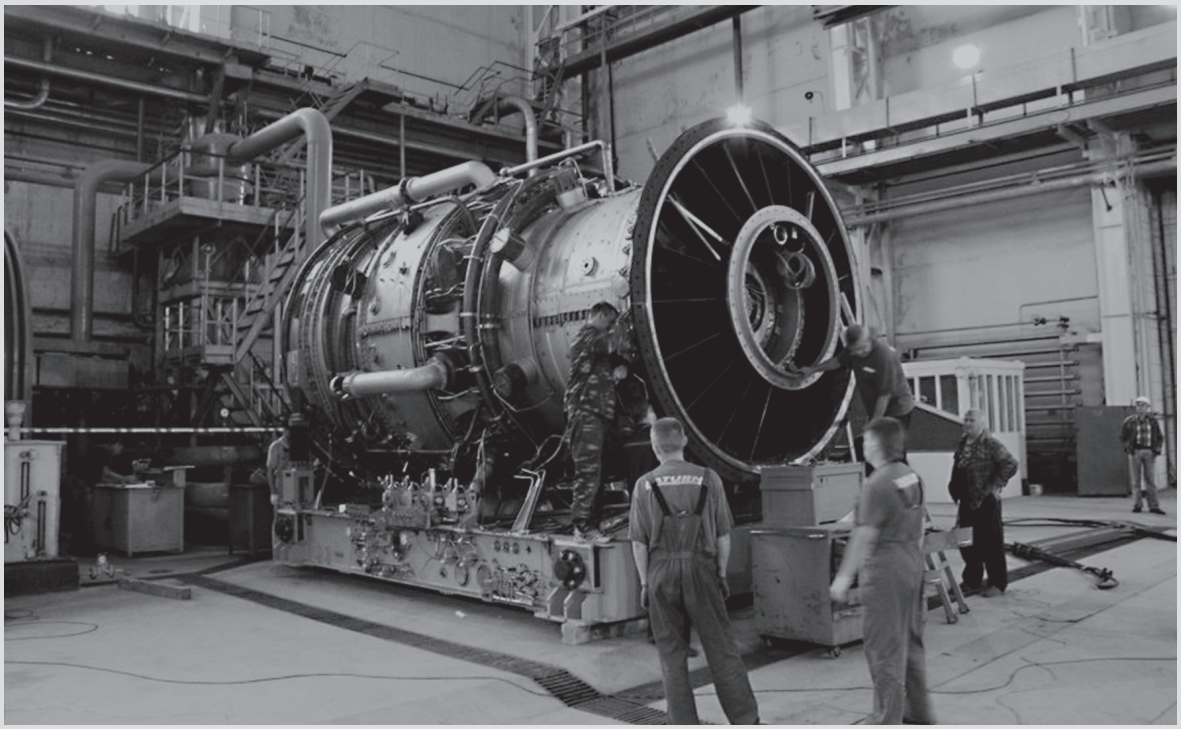
11. *Седов, Л.И.* Методы подобия и размерности в механике / *Л.И. Седов*. – 10-е изд., доп. - М.: Наука, 1987. – 432 с.

12. *Лаврентьев, М.А.* Методы теории функций комплексного переменного: учеб. пособие для ун-тов / *М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат*. – 5-е изд., испр. – М.: Наука. – С. 459-548.

13. *Кильчевский, Н.А.* Динамическое контактное сжатие твердых тел. Удар / *Н.А. Кильчевский.* – Киев: Наукова думка, 1976. – 319 с.

14. *Малинин, Н.Н.* Прикладная теория пластичности и ползучести: учеб. для студ. вузов *Н.Н. Малинин*. – М.: Машиностроение, 1968. - 400 с.

15. *Власов, В.З.* Избранные труды: в 3-х т. – т.1 / *В.З. Власов*. – М.: изд-во АН СССР, 1962. – 528 с.



Машиностроение и машиноведение

Повышение качества предприятий путем инноваций – основа развития российского машиностроения

С.Н. Николаев

д.т.н., профессор, ген. директор ООО «Фирма МС Консалтинг», академик Академии проблем качества; Москва

По нашему мнению, целесообразно в первую очередь обеспечить развитие предприятий[1] следующих наиболее важных для народного хозяйства родственных отраслей машиностроения: строительно-дорожное, сельскохозяйственное, лесозаготовительное, горное, коммунальное. Эти отрасли имеют ряд общих признаков [9].

Следует отметить, что машиностроение является существенным *источником поступления валюты* в таких странах, как Германия, США, Япония и Китай. Например, поступление от экспорта машин и оборудования[2] (с учетом транспортных средств) составило в 2013 г. в США 502 млрд долларов, в Германии – 621,6 млрд долларов, в 2015 г. в Японии эта отрасль принесла 430 млрд долларов. В России[3]

[1] В статье преимущественно рассматриваются предприятия по производству продукции собственной разработки

[2] http://www.ved.gov.ru/exportcountries/

[3] http://www.gks.ru

же в 2013 г. машиностроение принесло в бюджет 28,9 млрд долларов. Интересно отметить, что поступления от экспорта минеральных ресурсов (в т. ч. нефти и газа) в России в том же 2013 г. составило 377 млрд долларов.

Текущее состояние машиностроения

Важно отметить, что развитие рассматриваемых отраслей с 1992 г. осуществлялось стихийно с отрицательной динамикой [1]. В результате закрылось множество предприятий, снизились объемы производства на действующих предприятиях, резко сократилось число рабочих мест, произошел развал отраслевой науки, сократился выпуск инженеров и др.

С 2000 по 2013 гг. в продажах техники российской разработки наблюдался *системный кризис* [9]. За указанное время доли продаж новой техники уменьшились: по зерноуборочным комбайнам – в 1,92 раза; сельскохозяйственным тракторам – в 9,5 раз; гусеничным экскаваторам – в 20,4 раза; бульдозерам – в 2,5 раза. Практически на внутреннем рынке имеет место вытеснение российской техники собственной разработки импортной из-за уменьшающегося спроса на отечественные машины.

Как показывают проведенные исследования, причиной снижения спроса на российскую технику является неудовлетворенность потребителей купленной техникой. Это значит, что потребительская ценность купленной продукции не соответствует ожиданиям потребителя. Проведенные исследования показывают, что *потребительская ценность российской продукции значительно ниже импортной*. Большинство попыток вывода новых машин на рынок закончились неудачей. Производительность труда на российских предприятиях до 10 и более раз ниже, чем на лучших зарубежных.

Все перечисленные недостатки в работе отечественных предприятий обусловлены их невысоким уровнем развития. Следует отметить, что производство в России машин зарубежной разработки, собираемых из импортируемых агрегатов, отрицательно сказывается на развитии собственного машиностроения [9]. Ни одно из российских предприятий не входит в топ-50 мировых компаний по строительному, дорожному и горному машиностроению [9]. При этом все лучшие компании являются экспортно-ориентированными.

Суть большинства программ по *импортозамещению* при одновременном изменении курса валюты, проведенных в течение 2014–2016 гг., сводится к созданию различных препятствий по продажам импортной техники, продолжению без каких-либо изменений выпуска техники российской разработки с предоставлением льгот и субсидий производителям, а также производству машин зарубежной разработки. По нашему мнению, такие меры наносят большой ущерб народному хозяйству страны, так как потребители вынуждены покупать некачественную продукцию российской разработки; отечественные производители продолжают выпускать неконкурентную технику; как было отмечено, имеют место значительные отрицательные последствия от выпуска техники зарубежной разработки. Кроме того, создаются препятствия для развития российской экономики вследствие ограничения конкуренции.

Осуществляемые на уровне государства меры по поддержке и развитию машиностроения недостаточно эффективны.

Действующие в России некоммерческие объединения предприятий в форме ассоциаций (союзов), в отличие от зарубежных торговых ассоциаций в США, Японии, Германии, Китае и др., не способствуют развитию российского машиностроения [9].

В передовой мировой практике неоднократно подтверждалось высказывание лауреата Нобелевской премии А. Эйнштейна: **«Вы никогда не сумеете решить возникшую проблему, если сохраните то же мышление и тот же подход, который привел вас к этой проблеме».** Ориентируясь на статью «Спасение в качестве»[4] известного российского философа И.А. Ильина, а также на передовой мировой опыт, можно считать целесообразным подход к улучшению состояния российского машиностроения на основе качества.

[4] www.mirq.ucoz/publ/18-1-0-53

Особенности качественного подхода к совершенствованию предприятия

В соответствии с современным мышлением, ориентированным на качество [2], под качеством машиностроительного предприятия (далее – МП) понимается его существенная определенность, благодаря которой оно отличается от аналогичных объектов. Это качество характеризуется набором важнейших свойств и их показателей. На характеристики свойств оказывают влияние взаимосвязи между элементами МП и элементами внешней среды.

Качество МП является основой для качества его продукции, услуг, имиджа и др.

Миссия качества МП – «делать правильные дела» и «делать дела правильно».

Как известно, предназначением большинства МП является сбалансированное удовлетворение потребностей различных категорий сторон, заинтересованных в результатах его функционирования. В число заинтересованных сторон МП большей частью входят: потребители, акционеры, руководство, работники предприятия, поставщики и партнеры, государство.

Удовлетворение потребностей заинтересованных сторон осуществляется путем предоставления им определенных **ценностей (пользы).**

Потребительская ценность продукции определяет конкурентоспособность производителя.

Соответственно, **под управлением качеством МП понимается деятельность, направленная на создание и предоставление определенных ценностей всем заинтересованным сторонам.** Чем выше качество, тем большая величина ценностей предоставляется заинтересованным сторонам.

Качество характеризует состояние предприятия. Наилучшим является состояние МП, при котором осуществляется его **устойчивое развитие,** которое может обеспечиваться на основе баланса между «постоянными улучшениями/инновациями» и «стабилизацией/стандартизацией».

Мышление, ориентированное на качество, способствует созданию более совершенного предприятия благодаря лучшему пониманию **механизмов индивидуализации ценностей** и **их производства** [2, 3]. Под ценностью[5] понимается стоимость, значимость или полезность чего-либо для заинтересованных сторон. Ценность можно рассматривать как потенциальный или реализованный доход, прибыль или улучшение. Возможно ценность рассматривать в виде снижения потерь, рисков и затрат. Ценности могут быть материальными или нематериальными. Материальная ценность часто имеет значительную денежную составляющую. Нематериальная ценность определяется косвенно. В некоторых случаях ценность может оцениваться в абсолютном выражении, но во многих случаях она оценивается в относительном выражении.

Исследовательские группы, состоящие из высококвалифицированных специалистов, проектные команды, многофункциональные коллективы и др. – все это можно рассматривать как **кластеры (объединение нескольких элементов), генерирующие ценности** и являющиеся объектами управления. Один человек или группа людей могут быть частью различных кластеров.

Кластеры генерации ценностей являются важной движущей силой предприятия. Некоторые из кластеров взаимодействуют друг с другом, другие – с внешними партнерами, чтобы создать ценности для внутренних и **внешних** потребителей.

Главная цель лидера предприятия – построить такую архитектуру предприятия, которая гарантирует, что для каждой цели предприятия (каждого продукта) есть соответствующий своему назначению кластер генерации ценности или кластер кластеров. В совершенных организациях предусматривается усиление генерации ценностей благодаря **синергии**.

Между подсистемами предприятия, создающими ценности, должны осуществлять-

[5] Свод знаний по бизнес-анализу (Business Analysis Body of Knowledge), http://iiba.ru/chapter-2-business-analysis-key-concepts/#1-2

ся кооперация и взаимодействие. Совместно выполненная работа должна быть полезной для максимизации генерируемой ценности и минимизации используемых ресурсов.

Процесс производства ценностей в каждой подсистеме представляет собой комбинацию двух дополняющих друг друга видов деятельности: **планирование конкурентоспособной ценности для потребителей и всех заинтересованных сторон, а также предоставление с минимальными потерями и минимальным потреблением ресурсов самой ценности.** Эти два вида деятельности соответствуют упомянутой выше миссии качества: «делать правильные дела» и «делать дела правильно».

На основе характеристик текущего состояния российского машиностроения и современного мышления, ориентированного на качество, можно утверждать:

- улучшение положения российских предприятий на внутреннем и внешнем рынках возможно только при наличии у них устойчивых преимуществ перед конкурентами;
- достижение требуемой конкурентоспособности предприятия возможно только при повышении качества предприятия, обеспечивающего:

1) создание, предоставление и продвижение повышенной (по отношению к конкурентам) потребительской ценности своей продукции для выбранных целевых рынков на основе инноваций;

2) предоставление сбалансированных ценностей заинтересованным сторонам (кроме потребителей), обеспечивающих удовлетворение их потребностей.

Особенности потребительской ценности продукции машиностроительного предприятия

В составе продукции машиностроительного предприятия различают материальную часть – продукт (машина, сменные рабочие органы и др.) и нематериальную часть (различного вида услуги). В передовой мировой практике за жизненный цикл продукта предоставляется до 15 видов комплексов услуг (по обучению операторов, сервису, льготной оплате покупки, обеспечению запасными частями и др.) [6, ч. 3].

Перед первой покупкой потребитель ориентируется на воспринимаемую потребительскую ценность – выгодность продукции. На эту ценность значительное влияние оказывает содержание торгового предложения продавца, ознакомление с продукцией на выставке, получение информации о продукции из различных источников и др.

Факторы, определяющие **воспринимаемую потребителем ценность** продукции (согласно широко распространенной концепции [3]), отражены на *рис. 1.* Здесь имеется в виду, что устанавливается денежный эквивалент совокупности экономических, функциональных и социальных выгод. Соответственно, под потребительской ценностью понимается различие между общей ценностью продукции и общими издержками потребителя. При этом применительно к машине, услугам, персоналу поставщика и имиджу производителя имеется в виду гипотеза, отраженная на *рис. 2.* Соответственно, под характерными особенностями объекта (машины и др.) понимают его важнейшие отличительные признаки, обеспечивающие пользу для потребителя. Под достоинствами понимаются показатели, определяющие свойства качества объекта, отражающие его характерные особенности. Под пользой от применения объекта понимается полезный результат, полученный потребителем вследствие проявления качественных свойств, характеризующих достоинства объекта.

Виды **важнейших выгод (пользы)** для конкретного потребителя по отдельным сегментам рынков могут существенно различаться. Это следует постоянно отслеживать. Вариант набора важных ценностей (выгод) для зарубежных покупателей гидравлических экскаваторов включает: высокую производительность машины, низкое потребление топлива, доступную цену машины, хорошего дилера, благоприятные условия оплаты машины при покупке, быструю поставку машины, доступную цену запасных частей, прием-

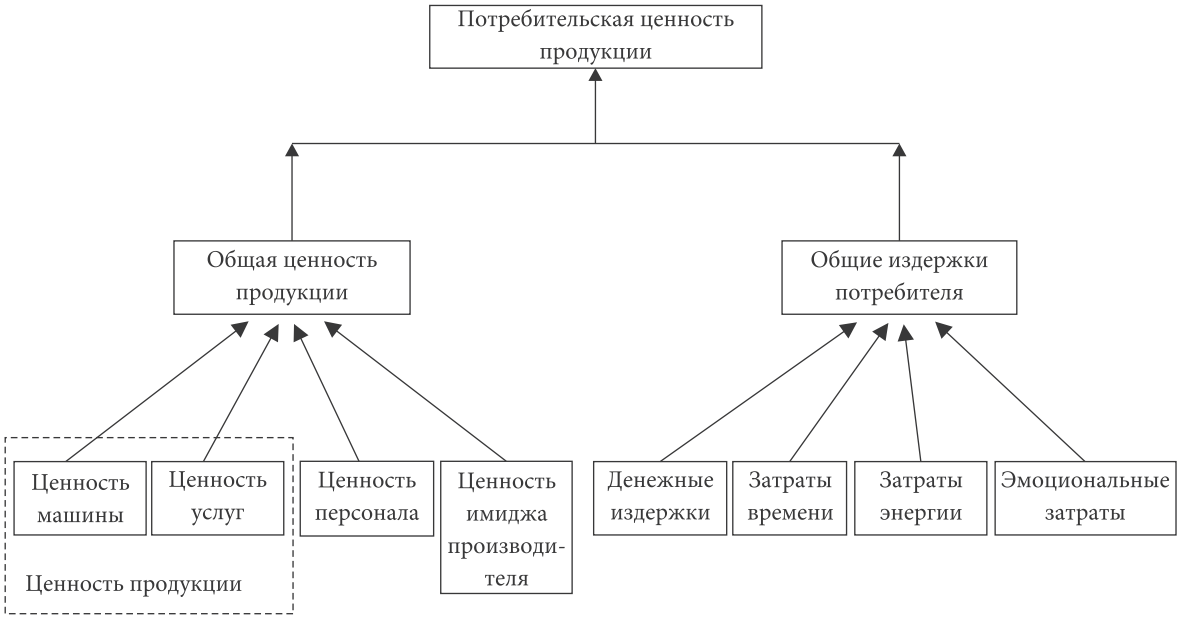


Рис. 1. Факторы, определяющие потребительскую ценность продукции

лемые затраты на ремонт, быструю поставку запасных частей, быстрый ремонт. Обычно потребитель выделяет от трех до пяти наиболее важных для него ценностей.

В зависимости от соответствия **фактической ценности** продукции ожиданиям потребителя у последнего могут возникнуть различные состояния удовлетворенности [3]. Если результат использования продукции не оправдывает ожидания потребителя, то он *не удовлетворен*. Как следствие, он больше не приобретает данную продукцию и сообщает свое отрицательное мнение о ней другим потребителям (до 15 потенциальных покупателей). Если результат использования продукции соответствует ожиданиям, то потребитель *удовлетворен*. Однако при этом имеется вероятность, равная 50%, что потребитель не совершит повторную закупку продукции. Если результаты использования купленной продукции превосходят ожидания потребителя, то *он очень доволен*. В результате он совершает повторную покупку, сообщает тем же 15 потенциальным потребителям свое положительное мнение о продукции и согласен заплатить за машину повышенную цену. Кроме того, потребитель готов закупать другую продукцию производителя, у которого он приобрел понравившуюся ему продукцию.

Преуспевающие производители за счет потребительской ценности продукции стремятся обеспечить повышенную удовлетворенность потребителей на целевых рынках при приемлемом для производителей уровне прибыли.

Производитель **имеет возможность повысить потребительскую ценность** своей продукции несколькими путями *(рис. 1)*. Во-первых, увеличивая общую ценность продукции для потребителя путем улучшения технических характеристик продукта, повышения качества услуг, персонала поставщика и/или улучшения корпоративного имиджа. Во-вторых, он имеет возможность уменьшить не денежные издержки покупателей, способствуя экономии их времени, энергетических и эмоциональных затрат. В-третьих, производитель может уменьшить денежные издержки потребителя, т. е. снизить цену за свою машину.

Различают **цепочку** создания общей **ценности** продукции МП [3], включающую, кроме прочих, элементы, в которых создаются

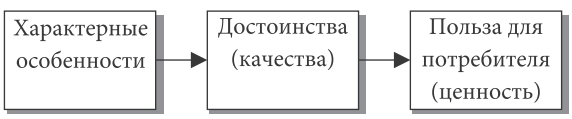


Рис. 2. Схема формирования характеристик ценности продукции

ценности и генерируются издержки. К таким элементам относят: поставщиков материалов и комплектующих, производителя техники, дилеров – партнеров производителя, потребителей. Вариант функций производителя, дилеров и потребителей в формировании предоставляемой ценности продукции потребителям, имеющий место в мировой практике, приводится в [6, ч. 1]. Следует отметить, что производитель в цепочке ценностей играет главенствующую роль по максимизации ценностей и минимизации затрат.

Для каждого вида ценности, важной для потребителя, может быть составлена **логическая древовидная схема,** отражающая пути обеспечения этого вида ценности при участии производителя, дилера и потребителя. В качестве примера три уровня древовидной схемы по формированию производительности машин приводятся на *рис. 3.* Похожие древовидные схемы могут быть составлены для временных и денежных издержек *(рис. 1)*.

Для целей управления потребительской ценностью продукции представляет интерес количественная оценка отдельных видов ценности (выгод). В соответствии с ранее приведенными видами ценностей для потребителей одноковшовых экскаваторов можно сделать вывод, что величина отдельных видов ценностей может быть измерена в абсолютном выражении. Другие виды ценностей могут быть измерены в относительном выражении в балах с помощью предварительно построенных ранговых шкал. Эти шкалы могут основываться на упомянутых древовидных схемах.

Повышение качества предприятия с помощью инноваций

Общие положения

Под **инновациями** понимаются внедренные существенные улучшения работы предприятия.

В *составе инновации* можно различать новые (существенно улучшенные): продукты и услуги; процессы; структуры; системы менеджмента; корпоративную культуру; инфраструктуру; производственную среду и технологии; отношения с заинтересованными сторонами; обеспечение ресурсами.

Соответственно, под инновационным развитием понимают повышение качества работы всего предприятия на основе инноваций. Инновационное развитие может осуществляться постепенно и скачкообразно. В последнем случае развитие называют прорывным [7].

Наибольшая польза имеет место от постоянных инноваций, а не осуществляемых от случая к случаю [11].

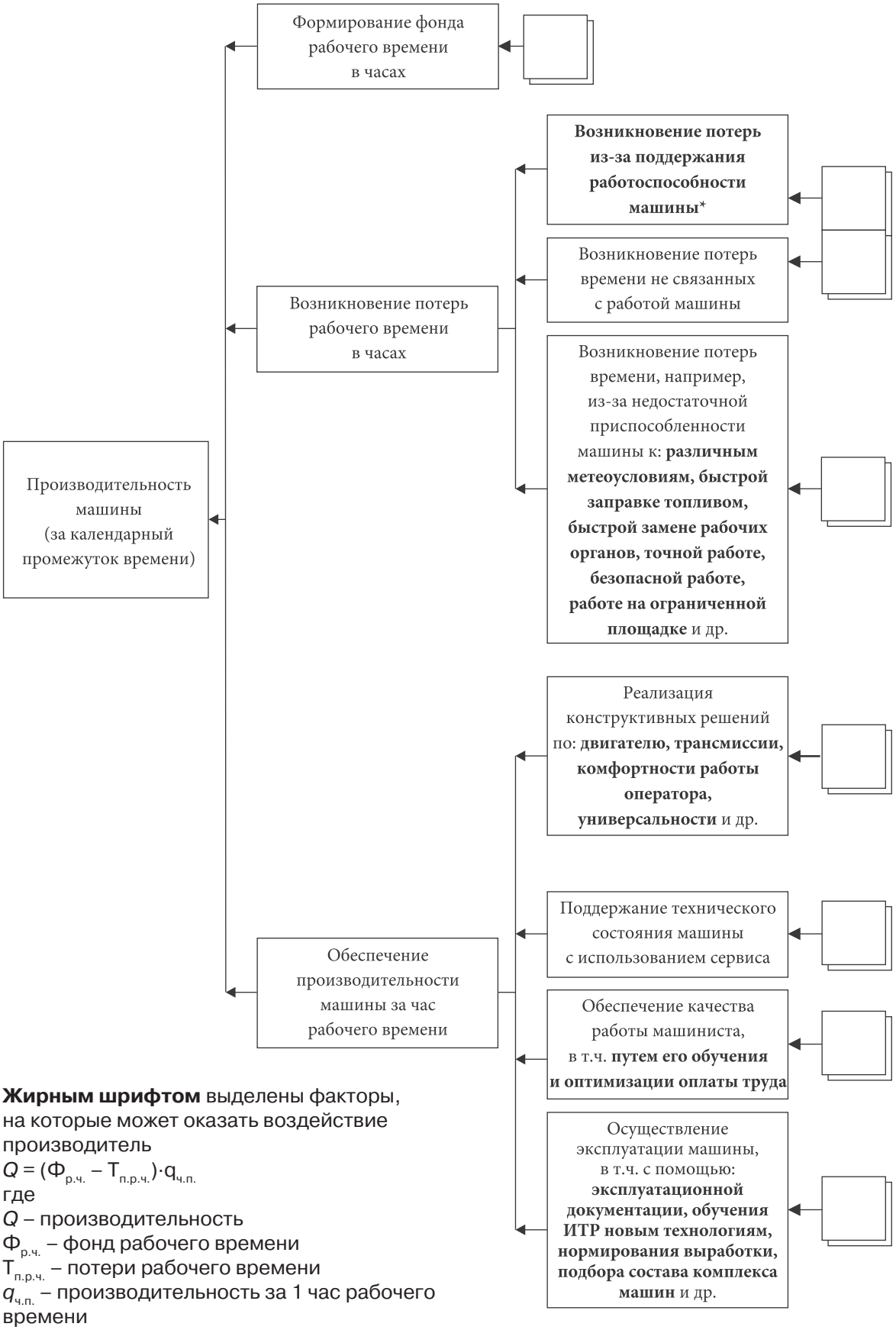
Наряду с инновациями различают улучшения (небольшие усовершенствования), отличающиеся от инновации сложностью, затратами ресурсов, важностью для предприятия. В передовой практике положительно зарекомендовало себя сочетание улучшения и инноваций.

Инновации осуществляются в результате реализации инновационных процессов, включающих создание, распространение и использование инноваций.

Решение об инновациях принимается руководством предприятия в связи с изменениями во внешней среде и необходимостью удовлетворения потребности и ожиданий заинтересованных сторон. Инновации вводятся с целью сохранения и улучшения показателей деятельности предприятия. С помощью инноваций могут быть достигнуты следующие результаты: выживание предприятия, повышение конкурентоспособности, достижение победы в конкурентной борьбе, улучшение положения на рынке, рост бизнеса, устойчивое развитие и др.

Осуществление инноваций требует инвестиций. На протяжении всего процесса реализации инновации должно осуществляться успешное управление им, обеспечивающее доходность и прибыльность.

Результатами инновационного развития могут быть **прямые и косвенные** выгоды. К прямым выгодам можно отнести рост объемов доходов, например от улучшения процесса продажи существующих машин, от продажи машин и услуг. К косвенным выгодам можно отнести: приобретение новых знаний, усиле-



Жирным шрифтом выделены факторы, на которые может оказать воздействие производитель

$Q = (Ф_{р.ч.} – Т_{п.р.ч.})·q_{ч.п.}$

где

Q – производительность

$Ф_{р.ч.}$ – фонд рабочего времени

$Т_{п.р.ч.}$ – потери рабочего времени

$q_{ч.п.}$ – производительность за 1 час рабочего времени

Рис. 3. Верхняя часть схемы формирования производительности машины

ние бренда, улучшение партнерских отношений, повышение привлекательности предприятия и др. Косвенные выгоды через некоторое время могут принести предприятию доход.

В инновационном процессе часто различают три этапа [11]:

1) **создание идеи** инновационного продукта (путем ее генерирования, разработки, проверки, оценки и «шлифования»);

2) **коммерциализация** деятельности, направленной на гарантированное получение прибыли в результате превращения идеи в инновационный продукт;

3) **реализация** – внедрение инновационного продукта внутри предприятия или во внешней среде.

Для устойчивого развития предприятия должен быть обеспечен баланс между улучшениями/инновациями и закреплением достигнутых от них результатов.

Обобщение передового опыта успешного инновационного развития позволяет сформулировать следующие **основы формирования результативного и эффективного инновационного процесса:**

1. Наличие лидирующей роли высшего руководства.

2. Развертывание одной или нескольких программ инновационного развития предприятия, включающих ряд проектов (ГОСТ Р54871–2011) [8].

3. Создание системы информации по охватываемым рынкам: о запросах, ожиданиях и удовлетворенности потребителей; деятельности конкурентов; изменениях на рынках и др.

4. Максимальная ориентация на процессный подход [8], ГОСТ Р ИСО 9001–2015[6].

5. Обеспечение идентификации действующих основных и вспомогательных процессов предприятия.

6. Наличие возможности оценки потребительской ценности продукции.

7. Создание развитой организационной культуры предприятия, включающей ценности и базовые принципы.

8. Принятие решения преимущественно на основе данных и фактов.

9. Наличие современной стратегии развития предприятия.

10. Превращение предприятия в «обучаемую организацию», которая непрерывно извлекает новую информацию и идеи из своих клиентов, внешней среды и процессов, исследует эти знания для ответной выработки новых идей, продуктов, процессов и усовершенствований, затем измеряет результаты и учится дальше.

11. Ориентация совершенствования преимущественно на качество продукции, процессов, методов работы; сокращение затрат; своевременную поставку нужного объема продукции и услуг.

12. Трансформация управленческого персонала на всех уровнях управления организацией в лидеров-преобразователей.

13. Проактивное управление (постановка амбициозных целей, четкая расстановка приоритетов, предотвращение проблем, критический подход к сложившимся решениям).

14. Обеспечение при преобразованиях удовлетворенности всех заинтересованных сторон.

15. Широкое использование цикла *PDCA* («планируй – делай – проверяй – действуй») (ГОСТ Р ИСО 9001–2015).

16. Разработка «правильных» (конкретных, измеряемых и пр.) целей инновационного развития.

17. Широкое использование бенчмаркинга для сопоставления продукции, процессов, технологии и др. с лучшим опытом.

18. Сотрудничество без границ (внутри предприятия, между предприятиями, с клиентами, с поставщиками).

19. Осуществление эффективного управления рисками, возникающими при инновациях.

20. Широкое использование до ста видов аналитических инструментов [8].

21. Осуществление стандартизации (документирования) процессов и процедур как отправной точки для непрерывного совершенствования.

22. Стремление к совершенствованию при снисходительности к отрицательным результатам.

[6] ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система менеджмента качества. Требования

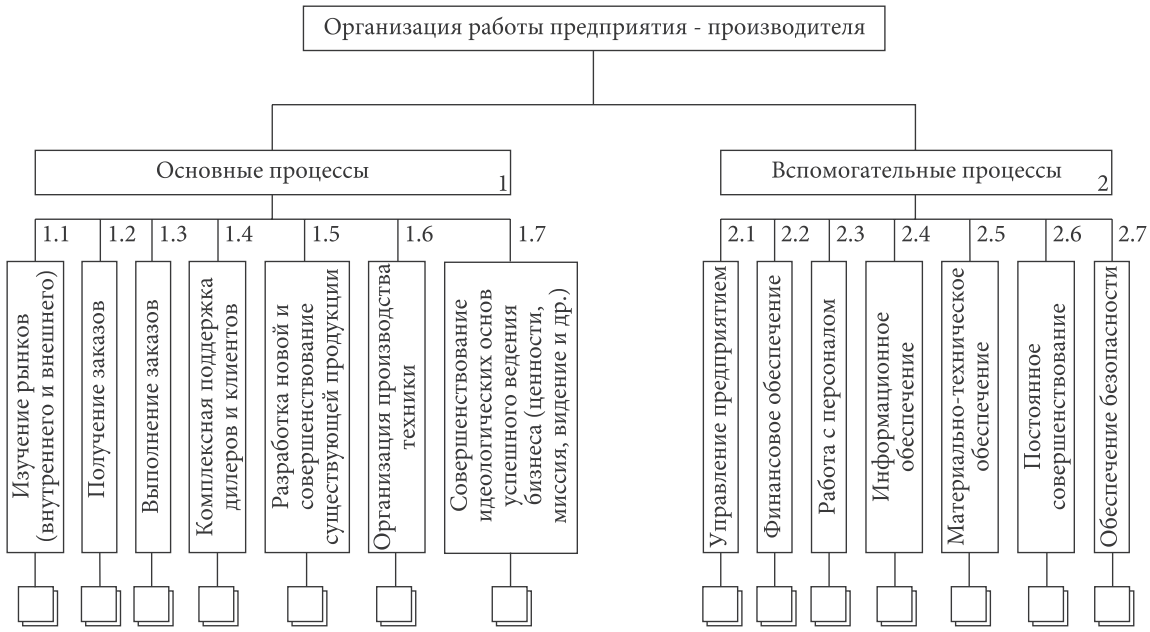


Рис. 4. Верхняя часть иерархической структуры процессов предприятия – производителя

23. Обеспечение высокого качества проектов посредством использования новейших технологий.

24. Постоянное создание ценностей для заинтересованных сторон.

Особенно важно для обеспечения эффективного инновационного развития формирование на предприятии прогрессивной системы процессов. Вариант прогрессивной **верхней части структуры процессов** предприятия-производителя приводится на *рис. 4.* Основные процессы (бизнес-процессы) непосредственно участвуют в предоставлении потребителям ценностей. Вспомогательные процессы обеспечивают функционирование основных процессов.

При осуществлении инноваций значительную пользу может принести применение международных стандартов серии ИСО 9000, ГОСТ Р ИСО 13053–1-2013[7], ГОСТ Р ИСО 13053–2-2013[8], ГОСТ Р 56407–2015[9], ГОСТ Р 55347–2012[10], а также упомянутого ранее свода знаний по бизнес-анализу.

Создание и реализация новой (улучшенной) продукции с повышенной потребительской ценностью

Создание новой продукции

Решение о создании новой (улучшенной) (далее – новой) продукции принимается руководством предприятия на основе: целей, задач и потребностей предприятия; изучения успехов и неудач предприятия; сегментации рынка и выбора целевых сегментов с позиции их привлекательности и возможностей; изучения клиентов и конкурентов; анализа развития отрасли; возможного позиционирования своей продукции; оценки потребительской ценности собственной (подлежащей улучшению) продукции и аналогичной продукции отдельных конкурентов; имеющихся ресурсов; потребностей и интересов заинтересованных сторон и др.

[7] ГОСТ Р ИСО 13053-1-2013. Методология улучшения процессов «шесть сигм».

[8] ГОСТ Р ИСО 13053-2-2013. Методология улучшения процессов «шесть сигм». Ч. 2. Методы и приемы.

[9] ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты.

[10] ГОСТ Р 55347-2012. Система управления проектированием. Руководство по менеджменту инноваций.

Инновационный процесс создания новой машины, организуемый в соответствии с передовым мировым опытом [3, 5], с учетом требуемой коммерциализации приводится на *рис. 5.* Подробно отдельные этапы процесса рассмотрены в [5].

Данный процесс выполняется в рамках проекта, составленного согласно ГОСТ 54869–2011[11], ГОСТ Р ИСО 21500–2012[12]. Этот проект может входить в более крупный проект или в состав программы.

Перед началом создания новой продукции руководитель проекта должен довести до всех его участников 3–5 важнейших видов ценностей для потребителей новой продукции и планируемые значения характеристик этих ценностей. Кроме того, должны быть построены древовидные диаграммы (аналог диаграммы на *рис. 4*) для каждого вида ценностей, отражающие: взаимосвязи их величин с качественными и конструктивными особенностями машин и параметрами услуг; действия производителя, дилеров и потребителей.

Ниже кратко рассмотрены этапы процесса создания новой продукции *(рис. 5)*.

Генерация идей новой продукции *(рис. 5)*. Имеются в виду идеи по качественным и конструктивным особенностям намеченной для создания машины, а также по услугам, сопутствующим продаже таких машин. Источниками идеи по новой продукции могут быть: опросы целевых потребителей; опросы дилеров, поставщиков и собственного персонала; посещение выставок; поиск информации в отраслевых источниках разных стран; исследования продукции конкурентов, в том числе путем изучения приобретенных машин; применение творческих методов генерации идей; анализа международных стандартов; результаты собственных научно-исследовательских работ и патентных исследований и др. Особо важным является проведение опроса потребителей.

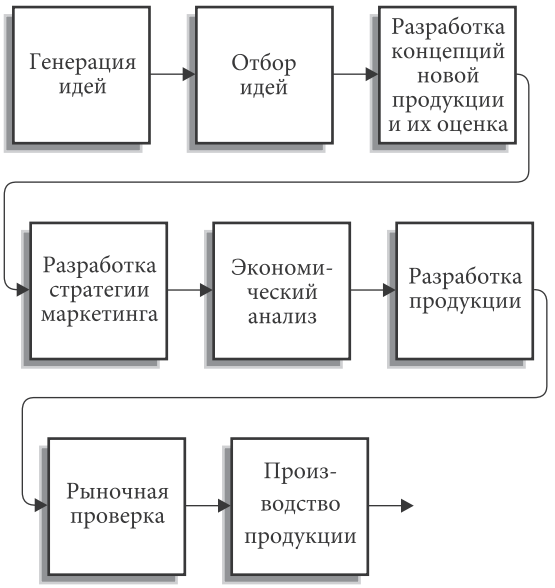


Рис. 5. Этапы создания новой продукции

Отбор идей. Цель отбора идей – как можно более ранний отсев неудачных предложений. В передовой практике часто отбор идей осуществляется в несколько этапов.

Разработка концепций новой продукции и их оценка. Концепция представляет собой развитие принятых идей по новой продукции в виде описания, схематических чертежей, экспериментального образца с конкретными характеристиками. Чтобы уменьшить риск неудачи, разрабатывают несколько вариантов концепций определенной продукции, из которых выбирают лучший. В передовой практике оценка вариантов концепций осуществляется по определенной методике с привлечением целевых потребителей.

Разработка стратегии маркетинга. Маркетинговая стратегия представляет собой подробный предварительный план вывода новой продукции на целевой рынок и успешной ее реализации. При этом стратегия базируется на выбранной концепции новой продукции.

Экономический анализ. Прежде чем приступить к новой разработке продукции руководство предприятия должно убедиться в выгодности создаваемой продукции. Это делается с помощью прогноза продаж, издержек и прибыли, а также анализа рисков. Прогнозируется также окупаемость инвестиций в инновации. Только при надежных положительных

[11] ГОСТ 54869–2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.

[12] ГОСТ Р ИСО 21500–2012. Руководство по проектному менеджменту.

результатах экономического анализа руководство предприятия принимает решение о переходе к стадии разработки продукции.

Разработка продукции. Все российские производители применяют *ГОСТ Р 15201–2000. «Порядок разработки и постановки продукции на производство».* Этот *стандарт ориентирован на «командную экономику».* Он не учитывает наличие рисков, конкуренции, потребительской ценности продукции, нематериальной части продукции и др. Он также не учитывает меры по снижению вероятности неудач при создании новой продукции.

Ниже рассматривается процесс разработки новой продукции, распространенный в передовой мировой практике.

Первоначальным элементом процесса разработки является составление концептуального проекта (далее – КП) новой продукции. КП составляется руководителем проекта, этому предшествуют многочисленные совещания с представителями функциональных отделов, откомандированных для работы по проекту. В состав этих отделов входят маркетологи, финансисты, плановики, исследователи, разработчики, технологи, представители службы поддержки дилеров и потребителей и др. Руководителю проекта помогают разработать КП постоянно действующая команда проекта (3–5 чел.). Руководитель проекта до составления КП встречается с потребителями и поставщиками комплектующих частей.

В КП устанавливаются *важнейшие требования к конструкции* машины и качеству услуг, а также задачи, которые должны выполнять производители, дилеры и потребители по достижению планируемых повышенных ценностей для потребителя. Кроме того, в КП приводят: предельные затраты на разработку; допустимые затраты на изготовление машины; предельную величину инвестиций; график выполнения работ. В КП также должны приводиться древовидные структуры, отражающие способы достижения планируемых ценностей.

После тщательного обсуждения КП утверждается руководством предприятия и носит характер обязательного для исполнения документа.

Далее на основе стратегических целей и задач, приведенных в КП, составляются *конкретные задания* по проектированию подсистем, узлов и деталей новой машины; технологии изготовления элементов машины и организации их производства. Кроме того, устанавливаются конкретные задачи по подготовке эксплуатационных документов и реализации услуг, составляющих поддержку потребителей новой машины. Дополнительно устанавливаются задания по внесению изменений в инфраструктуру производителя и дилеров. При этом выполняется установка на обеспечение ценности, превышающей ценность аналогичной продукции конкретных конкурентов на целевых рынках.

Упомянутые задачи составляются функциональными подразделениями и входящими в некоторые из них целевыми группами. Все задания, вытекающие из КП, утверждаются руководителем проекта. Он же контролирует их выполнение.

В соответствии с иерархией задач осуществляют разработку новой машины «параллельным» способом с использованием различных аналитических методов, в том числе автоматизированного проектирования, испытания опытных образцов элементов машины и машины в целом.

Особые требования *предъявляются к руководителю и команде проекта* по разработке продукции [4]. Команда должна состоять из одаренных, высококомпетентных, активных, слаженно работающих людей. Руководитель проекта должен быть незаурядным, одаренным человеком, хорошо справляющимся со сложными задачами, сформированным как зрелая личность, имеющим достаточный опыт практической работы для руководства разработкой чрезвычайно сложной продукции.

В передовой практике в процессе создания новой продукции часто возникают новые конструктивные решения на уровне изобретений, защищенных в развитых странах патентами. Наличие патентов положительно характеризует качество новой машины, укрепляет имидж

производителя, защищает новые оригинальные решения от бесплатного копирования, является источником дохода при продаже. Например, у лидера мирового машиностроения компании «*Caterpillar*» (США) в 2014 г. действовало 6500 патентов [9].

Особенности организации эффективной разработки конкурентоспособных машин рассмотрены в [4].

Рыночная проверка. Данная проверка опытных образцов машин проводится с целью оценки реакции потребителей и дилеров на появление новой продукции. Различают несколько способов рыночной проверки [5].

Производство машин. После удачной рыночной проверки приступают к производству новой машины. Важнейшими элементами производства являются его подготовка и освоение [5]. Особенно важно формирование и осуществление стабильных эффективных процессов производства новых машин [10].

Следует отметить, что в дополнение к рассмотренной разработке и освоению производства новой машины с повышенной потребительской ценностью может потребоваться:

- осуществление улучшений/инноваций в:
  1) элементах бизнес-системы производителя;
  2) инфраструктуре производителя;
  3) работе и оснащенности дилеров и потребителей;
- выполнение комплексов мероприятий по закреплению всех улучшений/инноваций и обеспечению стабильности работы участников создания машины с повышенной ценностью;
- внести изменения в ценности, предоставляемые заинтересованным лицам (кроме потребителей), потребность в них может возникнуть в соответствии с изменениями ценностей, предоставляемых потребителю.

Все это может быть выполнено с помощью, например, проектов, межфункциональных команд, рабочих групп, целевых групп и др. в рамках специальных инновационных программ (проектов).

Реализация новой продукции с предоставлением ее потребительской ценности

Польза для производителя от разработки и освоения изготовления новой машины с сопутствующими услугами может возникнуть только при ее успешных продажах на протяжении срока реализации продукции.

Организацию реализации новой продукции осуществляет служба маркетинга производителя и аналогичные службы дилеров – партнеров производителя. При этом могут использоваться целевые группы, проектные команды и др.

Параллельно с реализацией осуществляется предоставление повышенной потребительской ценности продукции потребителю с участием производителя, дилеров и самих потребителей.

Современный подход к успешной реализации новой продукции приводится в [3, 6]. К важнейшим элементам процесса реализации новой продукции можно отнести:

- тщательную оценку возможности рынка с позиций нужд и потребностей клиентов, а также потенциала дилеров по обслуживанию их на более высоком уровне, чем конкуренты;
- разделение рынка на сегменты и выбор целевых сегментов, где дилер может создать максимальную потребительскую ценность;
- принятие решений о позиционировании дилера на целевых сегментах рынка, предусматривающих выработку «неотразимых предложений ценности», на основе которых можно завоевать и удерживать целевых потребителей, а также неуклонно наращивать их численность;
- формирование сильного бренда продукции, способствующего созданию ее высокой потребительской ценности, и управление этим брендом;
- выведение новой продукции на рынок;
- обеспечение высокой степени доступности продукции для клиентов (место расположения складов, охват рынка, финансы, транспортировка и др.);
- установление цен (прейскурантные цены, скидки, формы оплаты, срок оплаты и др.) на продукцию дилера, базирующихся на ее потребительской ценности;

• осуществление интегрированных маркетинговых коммуникаций, обеспечивающих информирование потенциальных клиентов о потребительской ценности продукции, а также убеждающих их действовать согласно рыночным предложениям;

• формирование прочных прибыльных долговременных решений с избранными клиентами путем обеспечения повышенной потребительской ценности и удовлетворения нужд клиентов;

• осуществление постоянного мониторинга изменения запросов у имеющихся клиентов и степени удовлетворенности новых клиентов;

• обеспечение высокого качества взаимодействия клиентов с персоналом дилера в процессе приобретения продукции и предоставления услуг.

Участие производителя, дилера и потребителя в формировании ценности проданной продукции ранее нами затрагивалось.

* * *

Рассмотренные вопросы повышения качества машиностроительных предприятий за счет инноваций отражают лучший мировой опыт. Для перенесения этого опыта в российскую практику персонал российских предприятий должен «знать, что и почему надо делать, а также хотеть и мочь это выполнить». Выполнение таких условий требует наличия у персонала МП большого объема специальных навыков и знаний. В настоящее время они чаще всего отсутствуют.

Для решения сложившейся проблемы МП может действовать собственными силами: создать современную систему управления знаниями, привлечь внешних консультантов и соисполнителей, использовать российские и международные стандарты, создавать некоммерческие партнерства с аналогичными предприятиями и др. Однако перечисленные способы нашли ограниченное развитие в России. Несовершенной является стандартизация в области отечественного машиностроения [9].

Решение проблемы в широком масштабе наилучшим способом возможно только при участии государства, бизнес-среды, экспертного сообщества и самих предприятий в рамках **проектного подхода** [9].

Литература

1. *Бодрунов, С.Д.* Формирование стратегии реиндустриализации России: монография. – СПб.: Институт нового индустриального развития, 2013.

2. *Конти, Т.* Какое качество сможет ответить на вызовы глобализации/*Т. Конти*//Стандарты и качество. – 2014. – № 1, 2, 3.

3. *Котлер, Ф., Келлер, К.Л.* Маркетинг менеджмент/*Ф. Котлер, К. Л. Келлер.* – СПб.: Питер, 2010.

4. *Лайкер, Д., Морган, Д.* Система разработки продукции в TOYOTA. Люди, процессы, технология/*Д. Лайкер, Д. Морган.* – М.: Альпина Паблишерз, 2011.

5. *Николаев, С.Н.* О создании высококонкурентной продукции на российских предприятиях строительно-дорожного машиностроения / *С.Н. Николаев* // Стандарты и качество. – 2012. – № 4, 5.

6. *Николаев, С.Н.* Организация высокоэффективной работы дилеров строительно-дорожной техники. Ч. 1, 2, 3 / *С.Н. Николаев*//Механизация строительства. – 2014. – № 6, 7, 8.

7. *Николаев, С.Н.* Реиндустриализация: прорывное инновационное развитие машиностроения / *С.Н. Николаев* // Стандарты и качество. – 2015. - № 3, 4.

8. *Николаев, С. Н.* Выживание предприятий обрабатывающей промышленности в условиях экономического кризиса/*С.Н. Николаев*//Стандарты и качество. - 2015. - № 9.

9. *Николаев, С.Н.* О стратегии ускоренного развития российской обрабатывающей промышленности/*С.Н. Николаев*//Стандарты и качество. – 2016. - № 1, 2.

10. Сигео Синго. Изучение производственной системы *Toyota* с точки зрения организации производства. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2010.

11. *Эндрю, Д.П., Сиркин, Г.Л.* Возврат на инновации. Практическое руководство по управлению инновациями в бизнесе/*Д.П. Эндрю, Г.Л. Сиркин.* – Минск: Гревцов Паблишер, 2008.

Выбор параметров двухпоточной гидромеханической передачи для промышленных тракторов

В.М. Шарипов
д.т.н., профессор Университета машиностроения; Москва

Ю.С. Щетинин
к.т.н., профессор Университета машиностроения; Москва

Особенностью работы промышленных тракторов является высокая динамичность внешних нагрузок при выполнении технологических операций различными агрегатами на их базе [1, 2]. Поэтому в конструкции этих тракторов широкое распространение получили гидромеханические передачи (ГМП) с гидродинамическими трансформаторами или комплексными гидродинамическими передачами (ГТ), обеспечивающие автоматическое изменение крутящего момента при изменении внешней нагрузки на трактор.

Методика конструирования и расчета однопоточных (полнопоточных) ГМП в настоящее время достаточно хорошо отработана [1–7].

В однопоточных ГМП КПД, кинематическое и силовое передаточные числа равны произведению КПД и передаточных чисел соответствующих механизмов. Эти передачи имеют большой диапазон регулирования, но низкий КПД [3–7].

Более высоким КПД обладают двухпоточные ГМП, в которых мощность передается двумя потоками через механические и гидравлические звенья. Такая передача обычно состоит из ГТ и дифференциального звена, выполненного в виде трехзвенного дифференциального механизма (ТДМ) со смешанным или внешним зацеплением шестерен. При этом через ГТ передается только часть мощности, остальная же мощность передается через механическую передачу, имеющую значительно более высокий КПД по сравнению с ГТ.

В настоящее время отсутствуют четкие рекомендации по выбору основных параметров двухпоточных ГМП. Поэтому целью исследования является выбор параметров двухпоточной ГМП для промышленных тракторов.

Определение основных показателей двухпоточной ГМП

Основными показателями двухпоточных ГМП являются кинематическое $u_{ГМП}$ и силовое $\hat{u}_{ГМП}$ передаточные числа и КПД $h_{ГМП}$.

В зависимости от расположения дифференциального звена по отношению к ГТ различают двухпоточные ГМП с дифференциальным звеном на входе или на выходе [3, 4, 6, 7].

В качестве примера рассмотрим наиболее распространенную схему двухпоточной ГМП с дифференциальным звеном на выходе *(рис. 1)* [3, 4, 7].

В данной передаче мощность с ведущего на ведомый вал передается двумя потоками.

Первый поток мощности передается чисто механическим путем через солнечную шестерню на сателлиты и далее на водило, связанное с ведомым валом передачи. Здесь существуют только механические потери потока мощности. КПД передачи в данном потоке мощности высокий.

Второй поток мощности передается через ГТ на эпициклическую шестерню и далее через сателлиты на водило. Здесь существуют потери потока мощности как в ГТ с низким

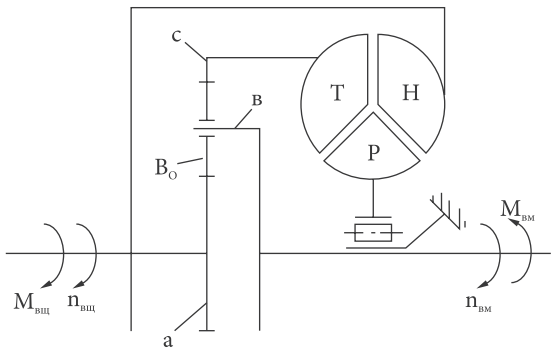


Рис. 1. Схема двухпоточной ГМП с дифференциальным звеном на выходе: *а* – солнечная шестерня; *с* – эпициклическая шестерня; *в* – водило; B_o – сателлит; *Н* – насосное колесо; Т – турбинное колесо; *Р* – реактор; $M_{вщ}$ и $M_{вм}$ – крутящий момент, соответственно, на ведущем и ведомом валах ГМП; $n_{вщ}$ и $n_{вм}$ – частота вращения, соответственно, ведущего и ведомого валов ГМП

КПД, так и в механической части передачи с высоким КПД. Потери мощности здесь более высокие.

Таким образом, на водиле ТДМ осуществляется суммирование двух потоков мощности.

Для рассматриваемого примера двухпоточной ГМП максимальный КПД $\eta_{ГМП max} > \eta_{ГТ max}$, где $\eta_{ГТ max}$ – максимальный КПД ГТ. Это связано с тем, что через ГТ здесь передается только часть потока мощности с ведущего вала ГМП. Другая же часть потока мощности передается через механические звенья передачи с высоким КПД.

Выбор основных параметров двухпоточных ГМП рассмотрим на примере схемы ГМП с дифференциальным звеном на выходе, представленной на *рис. 1*.

Показатели двухпоточной ГМП определяют из выражений [3, 4, 7]:

• кинематическое передаточное число:

$$u_{ГМП} = \frac{n_{вщ}}{n_{вм}} = \frac{1+k}{1+k/u_{ГТ}}; \qquad (1)$$

• силовое передаточное число:

$$\hat{u}_{ГМП} = K_{ГМП} = \frac{M_{вм}}{M_{вщ}} = \frac{1+k}{1+k/\hat{u}_{ГТ}} = \frac{1+k}{1+k/K_{ГТ}}; \qquad (2)$$

• КПД ГМП:

$$\eta_{ГМП} = \hat{u}_{ГМП}/u_{ГМП} = K_{ГМП}/u_{ГМП}; \qquad (3)$$

• коэффициент нагрузки насосного колеса ГТ (учитывает долю крутящего момента, подводимого от ведущего вала ГМП к насосному колесу ГТ):

$$\alpha_{Н} = \frac{M_{Н}}{M_{вщ}} = \frac{k}{\hat{u}_{ГТ}+k} = \frac{k}{K_{ГТ}+k};$$

• коэффициент нагрузки солнечной шестерни ТДМ (учитывает долю крутящего момента, подводимого от ведущего вала ГМП к солнечной шестерне ТДМ):

$$\alpha_{a} = \frac{M_{a}}{M_{вщ}} = \frac{\hat{u}_{ГТ}}{\hat{u}_{ГТ}+k} = \frac{K_{ГТ}}{K_{ГТ}+k}.$$

Здесь k – характеристика планетарного ряда (по абсолютной величине равна передаточному числу планетарного ряда при остановленном водиле); $k = Z_c/Z_a$, где Z_c и Z_a – число зубьев, соответственно, эпициклической и солнечной шестерен ряда; $K_{ГТ}$ и $K_{ГМП}$ – коэффициент трансформации, соответственно, ГТ и ГМП; M_a и $M_{Н}$ – крутящий момент, соответственно, на солнечной шестерне ТДМ и насосном колесе ГТ.

В *табл. 1* приведены все возможные схемы двухпоточных ГМП с дифференциальным звеном, выполненным в виде ТДМ со смешанным зацеплением шестерен [3, 4, 7].

В ряде схем, приведенных в *табл. 1,* в их силовом контуре возникает циркулирующая мощность $N_{ц}$. В результате КПД такой передачи $\eta_{ГМП} < \eta_{ГТ}$, а циркулирующая мощность $N_{ц}$ дополнительно нагружает механические или гидравлические звенья ГМП. Здесь $\eta_{ГТ}$ – КПД ГТ.

В *схемах 1*, *2*, *7* и *8* циркулирующая мощность $N_{ц}$ отсутствует [3, 4, 7]. Эти схемы повышают КПД передачи, снижают силовое передаточное число (коэффициент трансформации) и позволяют уменьшить раз-

меры ГТ по сравнению с полнопоточной передачей. Наиболее рациональной является *схема 1,* получившая широкое распространение (см. *рис. 1*).

В *схемах 3*, *4*, *9* и *10* циркулирующая мощность перегружает ГТ, что приводит к увеличению его размеров, снижению КПД передачи и повышению ее силового передаточного числа [3, 4, 7].

В схемах *5*, *6*, *11* и *12* циркулирующая мощность перегружает механические звенья передачи, что приводит к снижению КПД передачи и силового передаточного числа по сравнению с ГТ, и поэтому они интереса не представляют [3, 4, 7].

Внешняя характеристика двухпоточной ГМП

Внешняя характеристика двухпоточной ГМП представляет собой зависимость крутящего момента $M_{вщ}$ и на ведущем и $M_{вм}$ на ведомом валах передачи и ее КПД $\eta_{ГМП}$ от отношения $1/u_{ГМП} = n_{вм} / n_{вщ}$ при постоянной частоте вращения $n_{вщ}$ ведущего вала. Она может быть построена по внешней характеристике ГТ для заданной величины характеристики k планетарного ряда.

Крутящий момент на ведущем валу ГМП можно представить по аналогии с ГТ в виде:

$$M_{вщ} = \gamma\lambda_{вщ} n_{вщ}^2 D^5 = M_Н/\alpha_Н = \gamma\lambda_Н n_Н^2 D^5/\alpha_Н, \quad (4)$$

где $\lambda_{вщ}$ и $\lambda_Н$– коэффициент момента, соответственно, ведущего вала ГМП и насосного колеса ГТ, мин^2/м; D – активный диаметр ГТ, м; γ – удельный вес рабочей жидкости, Н/м^3; γ = 8 200…9 000 Н/м^3.

Наиболее часто внешняя характеристика двухпоточной ГМП представляется в виде зависимостей $\lambda_{вщ}$, $K_{ГМП}$ и $\eta_{ГМП}$ от отношения $1/u_{ГМП}$ при постоянной частоте вращения $n_{вщ}$ ведущего вала.

Из выражения (4) следует:

- для схем *1-6* ГМП из *табл. 1:*

$$\lambda_{вщ} = \lambda_Н/\alpha_Н, \quad (5)$$

так как здесь $n_{вщ} = n_Н$;

- для *схем 7–12* ГМП из *табл. 1:*

$$\lambda_{вщ} = \lambda_Н \frac{n_Н^2}{\alpha_Н n_{вщ}^2} = \lambda_Н \frac{\beta}{\alpha_Н},$$

где $\beta = n_Н^2/n_{вщ}^2$

Величина β определяется из уравнения кинематики ТДМ [3, 4]:

$$n_a + kn_c - (1 + k)n_В = 0$$

с использованием соответствующей схемы ГМП из *табл. 1.* Здесь n_a, n_c и $n_В$ – частота вращения, соответственно, солнечной и эпициклической шестерен ТДМ и водила.

Крутящий момент на ведомом валу ГМП:

$$M_{вм} = M_{вщ}\,\hat{u}_{ГМП} = M_{вщ} K_{ГМП}.$$

Рассмотрим методику построения внешней характеристики двухпоточной ГМП (см. *рис. 1*) с ГТ, внешняя характеристика которого приведена на *рис. 2.*

Необходимо отметить, что в данной схеме двухпоточной ГМП возможен режим работы, когда турбинное колесо ГТ вращается в сторону, противоположную вращению насосного колеса (противовращение турбинного колеса). Этот фактор необходимо учитывать при построении внешней характеристики двухпоточной ГМП.

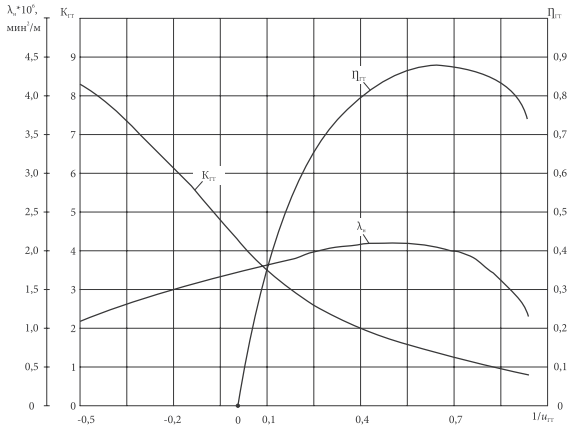
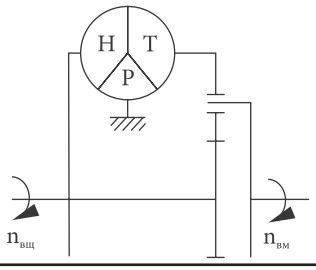
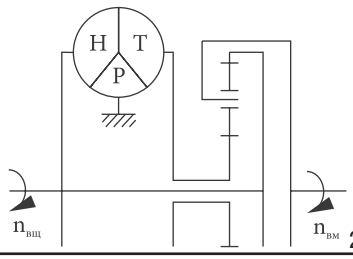
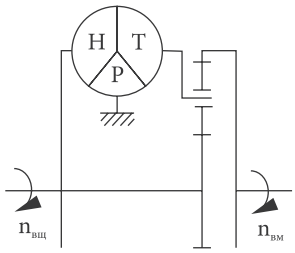
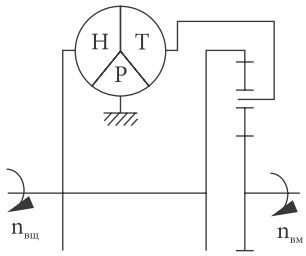
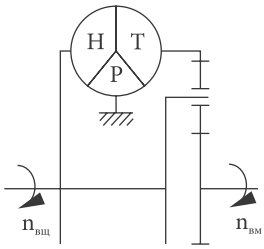
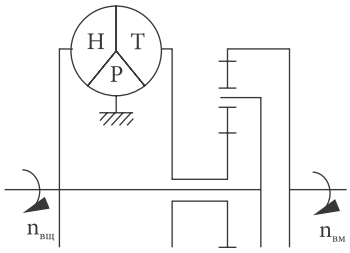
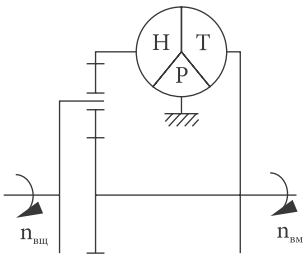
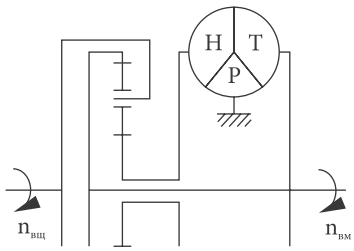
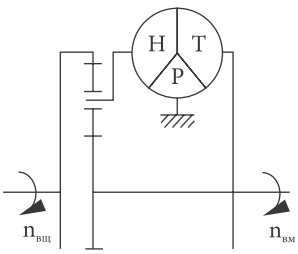
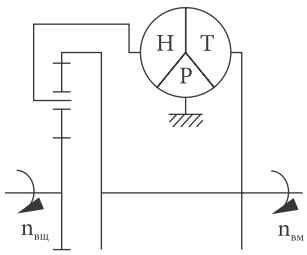
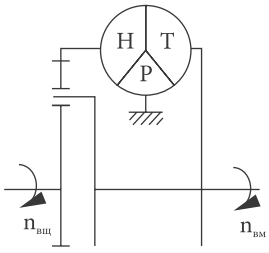
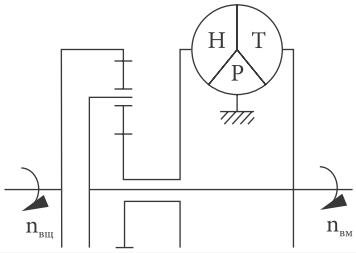


Рис. 2. Внешняя характеристика ГТ

Таблица 1.

Схемы двухпоточных ГМП

Дифференциальное звено на выходе	
1 	2 
3 	4 
5 	6 
Дифференциальное звено на входе	
7 	8 
9 	10 
11 	12 

Из выражения (1) получим, что

$$1/u_{\text{ГТ}} = [(1 + k)/u_{\text{ГМП}} - 1]/k. \qquad (6)$$

Тогда, задаваясь величиной $1/u_{\text{ГМП}}$ из выражения (6), определим соответствующее ей значение $1/u_{\text{ГТ}}$ при заданной величине характеристики k планетарного ряда.

Примем в качестве примера, что k = 2,0, и результаты расчета сведем в *табл. 2*.

Для каждого значения $1/u_{\text{ГТ}}$ из графика на *рис. 2* определим величины $\lambda_{\text{Н}}$ и $K_{\text{ГТ}} = \hat{u}_{\text{ГТ}}$. Далее по выражениям (5), (2) и (3) определим соответствующие им значения $\lambda_{\text{вщ}}$, $\hat{u}_{\text{ГМП}} = K_{\text{ГМП}}$ и $\eta_{\text{ГМП}}$.

Полученные результаты используем для построения внешней характеристики двухпоточной ГМП *(рис. 3)*.

Внешние характеристики однопоточной и двухпоточных ГМП (см. *рис. 1*) с различными характеристиками k планетарного ряда и внешней характеристикой ГТ, приведенной на *рис. 2,* представлены на *рис. 4*.

Поскольку в однопоточной ГМП отсутствует режим противовращения турбинного колеса ГТ, то при построении внешней характеристики однопоточной ГМП принято, что $1/u_{\text{ГМП}} = 1/u_{\text{ГТ}}$, так как $n_{\text{вщ}} = n_{\text{Н}}$ и $n_{\text{вм}} = n_{\text{Т}}$.

Из анализа приведенных графиков следует, что двухпоточные ГМП имеют более высокие значения максимального КПД $\eta_{\text{ГМП}max}$. При этом с уменьшением характеристики планетарного ряда k значение $\eta_{\text{ГМП}max}$ повышается.

При заданной внешней характеристике ГТ (см. *рис. 2*) и $1/u_{\text{ГМП}} > 0{,}52$ $\eta_{\text{ГМП}} > \eta_{\text{ГТ}}$, а при $1/u_{\text{ГМП}} < 0{,}52$ $\eta_{\text{ГМП}} > \eta_{\text{ГТ}}$ (режим противовращения турбинного колеса).

Изменение характеристики планетарного ряда k сказывается также на других параметрах внешней характеристики ГМП. Так, увеличение k приводит к снижению прозрачности ГМП и к повышению ее коэффициента трансформации $K_{\text{ГМП}}$.

Таблица 2.

Результаты расчета величины $1/u_{\text{ГТ}}$ при k = 2,0

$1/u_{\text{ГМП}} = n_{\text{вм}}/n_{\text{вщ}}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95
$1/u_{\text{ГТ}} = n_{\text{Т}}/n_{\text{Н}}$	–0,5	–0,35	–0,2	–0,05	0,1	0,25	0,4	0,55	0,7	0,85	0,925

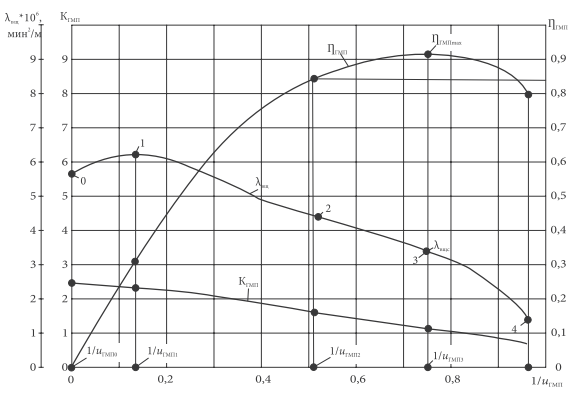


Рис. 3. Внешняя характеристика двухпоточной ГМП (*рис. 1* и *схема 1* из *табл. 1*, k = 2,0)

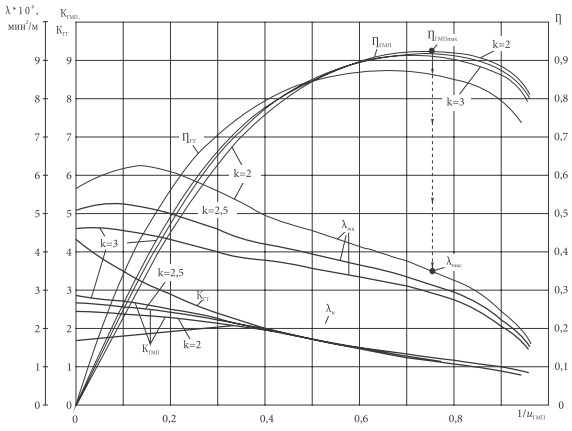


Рис. 4. Внешние характеристики однопоточной и двухпоточных ГМП

Согласование нагрузочной характеристики ГМП с внешней скоростной характеристикой дизельного двигателя

Нагрузочная характеристика ГМП представляет собой зависимость крутящего момента $M_{вщ}$ на ведущем валу ГМП от частоты вращения $n_{вщ}$ ее ведущего вала. Так как ведущий вал ГМП связан с валом двигателя, то при изменении крутящего момента $M_{вщ}$ на ведущем валу будет изменяться загрузка двигателя. Эту характеристику иногда называют входной характеристикой ГМП. Для построения нагрузочной характеристики ГМП используют выражение (4).

Прежде чем приступить к проектированию остальных элементов ГМП, необходимо проверить возможность ее совместной работы с двигателем трактора. Для этого на внешнюю скоростную характеристику двигателя наносят нагрузочную характеристику ГМП. Число парабол нагрузочной характеристики определяется степенью прозрачности ГМП.

В настоящее время при согласовании нагрузочной характеристики ГМП с внешней скоростной характеристикой двигателя принимают, что максимальный КПД ГМП $\eta_{ГМПmax}$ должен соответствовать работе двигателя на номинальном режиме.

Расчетная схема силового блока «двигатель – двухпоточная ГМП» представлена на *рис. 5*.

Согласование нагрузочной характеристики ГМП с внешней скоростной характеристикой двигателя можно выполнить тремя способами:

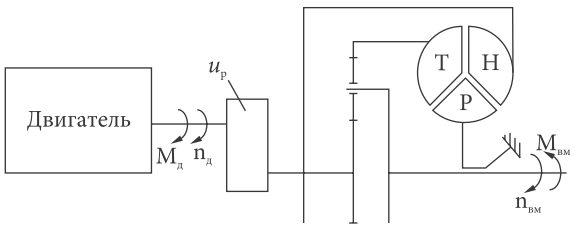


Рис. 5. Расчетная схема силового блока «двигатель – двухпоточная ГМП»:
$M_д$ и $n_д$– крутящий момент и частота вращения вала двигателя, соответственно;
$u_р$ – передаточное число согласующего редуктора

• изменением активного диаметра D гидротрансформатора;

• выбором необходимого передаточного числа $u_р$ согласующего редуктора;

• выбором соответствующей характеристики k планетарного ряда.

Согласование нагрузочной характеристики ГТ с внешней скоростной характеристикой двигателя изменением его активного диаметра D. Примем с учетом выражения (4) и расчетной схемы на *рис. 6*, что

$$M_{вщ} = \gamma\lambda_{вщ} n_{вщ}^2 D^5 = M_Н/a_Н = \\ = \gamma\lambda_Н n_Н^2 D^5/\alpha_Н = M_{дн} u_р \eta_р, \quad (7)$$

где $\eta_р$ - КПД согласующего редуктора. При отсутствии согласующего редуктора принимают $u_р = 1$ и $\eta_р = 1$.

В то же время, крутящий момент на ведущем валу ГМП:

$$M_{вщ} = \gamma\lambda_{вщ}(n_д u_р)^2 D^5. \quad (8)$$

Тогда, приравнивая правые части выражений (7) и (8) и принимая, что $\lambda_{вщ} = \lambda_{вщс}$ и $n_д = n_{дн}$, получим необходимый активный диаметр ГТ:

$$D = \sqrt[5]{\frac{M_{дн} u_р^3 \eta_р}{\gamma \lambda_{вщс} n_{дн}^2}}, \text{ м.} \quad (9)$$

Здесь $\lambda_{вщс}$- коэффициент момента ведущего вала ГМП при максимальном ее КПД $\eta_{ГМПmax}$. На *рис. 3* и *рис. 4* показано значение $\lambda_{вщс}$ для ГМП с характеристикой планетарного ряда $k = 2$ и внешней характеристикой гидротрансформатора, представленной на *рис. 2*.

Выражение (9) является общим для всех схем ГМП, приведенных в *табл. 1*.

Согласование нагрузочной характеристики ГТ с внешней скоростной характеристикой двигателя выбором соответствующего значения передаточного числа $u_р$ согласующего редуктора. Приравнивая правые части выражений (7) и (8) и принимая, что $\lambda_{вщ} = \lambda_{вщс}$ и $n_д = n_{дн}$, опреде-

лим необходимое значение передаточного числа согласующего редуктора:

$$u_{\text{Р}} = \sqrt[3]{\frac{\gamma\,\lambda_{\text{вщ}c}\,n_{\text{дн}}^2\,D^5}{M_{\text{дн}}\,\eta_{\text{Р}}}}\,. \qquad (10)$$

Выражение (10) является общим для всех схем ГМП, приведенных в *табл. 1*.

Согласование нагрузочной характеристики ГТ с внешней скоростной характеристикой двигателя выбором соответствующего значения характеристики k планетарного ряда. Здесь для каждой схемы ГМП из *табл. 1* будет свое выражение для определения необходимого значения характеристики *k* планетарного ряда.

Получим расчетное выражение для *k* на примере двухпоточной ГМП, приведенной на *рис. 1* и на *схеме 1* в *табл. 1*.

Для этой схемы $\lambda_{\text{Н}c} = \lambda_{\text{вщ}c}\,\alpha_{\text{Н}c}$, где $\alpha_{\text{Н}c} = k/(\hat{u}_{\text{ГТ}c} + k)$. Тогда, заменяя $l_{\text{вщ}}$ на $l_{\text{вщ}c}$ и $l_{\text{Н}}$ на $l_{\text{Н}c}$ в выражении (7), получим:

$$\begin{aligned} M_{\text{вщ}} &= \gamma\lambda_{\text{вщ}c}\,n_{\text{вщ}}^2 D^5 = M_{\text{Н}}/\alpha_{\text{Н}} = \\ &= \gamma\lambda_{\text{Н}c}\,(n_{\text{дн}}/u_{\text{р}})^2 D^5/\alpha_{\text{Н}c} = M_{\text{дн}}\,u_{\text{р}}\,\eta_{\text{р}}. \end{aligned} \qquad (11)$$

Здесь $\hat{u}_{\text{ГТ}c} = K_{\text{ГТ}c}$ соответствуют значению коэффициента момента ведущего вала $l_{\text{вщ}c}$ ГМП при максимальном ее КПД (см. *рис. 3* и *рис. 4*).

При согласовании нагрузочной характеристики двухпоточной ГМП с внешней скоростной характеристикой двигателя из выражения (11) получим:

$$k = \frac{\gamma\,\lambda_{\text{Н}c}\,(n_{\text{дн}}/u_{\text{р}})^2\,D^5\,\hat{u}_{\text{ГТ}c}}{M_{\text{дн}}\,u_{\text{р}}\,\eta_{\text{р}} - \gamma\,\lambda_{\text{Н}c}\,(n_{\text{дн}}/u_{\text{р}})^2\,D^5}.$$

Аналогично можно получить расчетные формулы, позволяющие определять необходимые значения характеристик *k* планетарных рядов и для других схем двухпоточных ГМП, приведенных в *табл. 1*.

При согласовании нагрузочной характеристики двухпоточной ГМП с внешней скоростной характеристикой двигателя желательно обеспечить пересечение левой параболы нагрузочной характеристики кривой крутящего момента двигателя в точке A (см. рис. 6), соответствующей величине $M_{\text{дм}}$ максимального крутящего момента.

Это позволит наиболее полно использовать преобразующие свойства двигателя изменять величину крутящего момента при изменении внешней нагрузки на двигатель. Особенно важно это для двигателей постоянной мощности, у которых коэффициент приспособляемости по величине крутящего момента может достигать значений 1,4…1,65 [1–3].

Крайняя левая парабола на *рис. 6* соответствует режиму работы, когда $\lambda_{\text{вщ}}$ имеет максимальное значение *(точка 1 на рис. 3)*, крайняя правая парабола построена для минимального значения $\lambda_{\text{вщ}}$ *(точка 4 на рис. 3)*.

Расчеты показали, что в двухпоточной ГМП левая парабола нагрузочной характеристики пересекает кривую крутящего момента дизельного двигателя в точке *B*, расположенной ближе к точке *A*, соответствующей величине $M_{\text{дм}}$ его максимального крутящего момента, по сравнению с однопоточной ГМП. Следовательно, рассмотренная схема двухпоточной ГМП по сравнению с однопоточной позволяет наиболее полно использовать преобразующие свойства двигателя изменять величину крутящего момента при изменении на него внешней нагрузки.

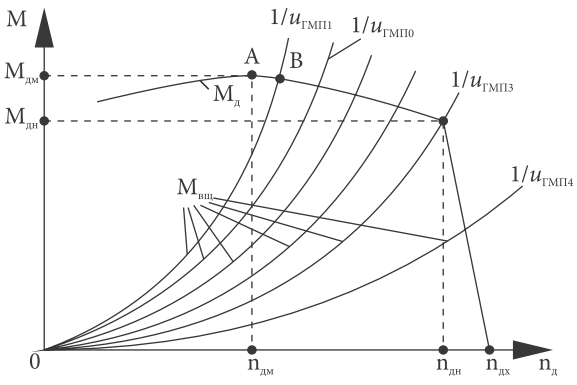


Рис. 6. Совмещение характеристики ГМП с двигателем:
$n_{\text{дх}}$ и $n_{\text{дм}}$ – частота вращения вала двигателя соответственно на холостом ходу и при максимальном моменте: $n_{\text{д}} = n_{\text{вщ}}$

Определение относительных частот вращения n_{Bo} сателлитов ТДМ

Для схемы ТДМ со смешанным зацеплением шестерен *(рис. 6)* относительные частоты вращения сателлитов определяются по одному из выражений [3, 4, 8–11]:

$$n_{Bo} = -(n_a - n_в)\frac{2}{k-1}; \qquad (12)$$

$$n_{Bo} = (n_c - n_в)\frac{2k}{k-1};\ n_{Bo} = (n_a - n_c)\frac{2k}{k^2-1}.$$

Эти выражения можно использовать для всех схем двухпоточных ГМП, приведенных в *табл. 1*.

При выборе параметров ТДМ для двухпоточной ГМП одним из основных ограничений является предельная относительная частота вращения n_{Bo} сателлитов, которая должна удовлетворять условию нормальной работы подшипниковых узлов в течение заданного срока службы машины.

Применяемые для сателлитов серийные подшипники качения допускают под нагрузкой относительную частоту вращения колец n_{Bo} до 6 000 мин$^{-1}$. Поэтому при проектировании двухпоточной ГМП будем принимать, что $n_{Bo} \le [n_{Bo}]$, где $[n_{Bo}]$ = = 6 000 мин$^{-1}$ – допускаемая частота вращения сателлитов.

Рассмотрим пример определения частоты вращения n_{Bo} сателлитов ТДМ для схемы двухпоточной ГМП, представленной на *рис. 1*. При определении n_{Bo} будем использовать выражение (12). В нашем случае $n_a = n_{вщ}$, а $n_в = n_{вм}$ (см. *рис. 1*).

Рассмотрим худший случай, когда $n_a = n_{вщ} = n_{дх}$, а $n_в = n_{вм} = 0$ мин$^{-1}$. Здесь $n_{дх}$ – частота вращения вала двигателя на холостом ходу (см. *рис. 6*). Примем, что $n_{дх} = 2\,250$ мин$^{-1}$.

Результаты расчетов частоты вращения сателлитов n_{Bo} приведены в *табл. 5*.

Из этих результатов следует, что в данной схеме двухпоточной ГМП ТДМ с характеристикой ряда k = 1,5…1,7 не удовлетворяют требованию по допустимой частоте вращения сателлитов. При уменьшении характеристики k планетарного ряда увеличивается частота вращения n_{Bo} сателлитов ТДМ.

Выводы

1. Приведенная методика позволяет определять все необходимые параметры двухпоточной ГМП на стадии проектирования.

2. Установлено, что при уменьшении характеристики k планетарного ряда повышается максимальный КПД двухпоточной схемы ГМП, представленной на *рис. 1,* уменьшается активный диаметр D ГТ и увеличивается относительная частота вращения n_{Bo} сателлитов ТДМ. Увеличение характеристики k планетарного ряда приводит к снижению прозрачности ГМП и к повышению ее коэффициента трансформации $K_{ГМП}$.

3. Двухпоточная ГМП по схеме, представленной на *рис. 1,* позволяет наиболее полно, по сравнению с однопоточной ГМП, использовать преобразующие свойства двигателя изменять величину крутящего момента при изменении внешней нагрузки на двигатель, что очень важно для промышленных тракторов.

Таблица 5.

Частота вращения сателлитов ТДМ в двухпоточной ГМП

k	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2
$\lvert n_{Bo}\rvert$, мин$^{-1}$	9000	7500	6428,6	5625	5000	4500	3750

Литература

1. *Гинзбург, Ю.В.* Промышленные тракторы / *Ю.В. Гинзбург, А.И. Швед, А.П. Парфенов*. – М.: Машиностроение, 1986. – 296 с.

2. *Позин, Б.М.* Тенденции развития моторно-трансмиссионных установок промышленных и лесопромышленных тракторов / *Б.М. Позин* [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – №5. – С. 35-38.

3. *Шарипов, В.М.* Конструирование и расчет тракторов / В.М. Шарипов. – М: Машиностроение, 2009. – 752 с.

4. *Шарипов, В.М.* Проектирование механических, гидромеханических и гидрообъемных передач тракторов / *В.М. Шарипов*. – М.: МГТУ МАМИ, 2002. – 300 с.

5. Выбор и определение параметров гидромеханических передач/ *В.С. Кожевников* [и др.]: под ред. *В.М. Шарипова*. – М.: Университет машиностроения, 2012. – 66 с.

6. *Петров, А.В.* Планетарные и гидромеханические передачи колесных и гусеничных машин / *А.В. Петров*. – М.: Машиностроение, 1966. – 385 с.

7. Расчет и конструирование гусеничных машин/ *Н.А. Носов* [и др.]: под ред. *Н.А. Носова*. – Л.: Машиностроение, 1972. – 560 с.

8. Синтез схем планетарных коробок передач с двумя степенями свободы/ *В.М. Шарипов* [и др.]: под ред. *В.М. Шарипова*. – М.: Университет машиностроения, 2013. – 51 с.

9. *Шарипов, В.М.* Планетарные коробки передач колесных и гусеничных машин / *В.М. Шарипов, Л.Н. Крумбольдт, А.П.Маринкин: под ред. В.М. Шарипова*. – М.: МГТУ МАМИ, 2000. – 142 с.

10. *Красненьков, В.И.* Проектирование планетарных механизмов транспортных машин / *В.И. Красненьков, А.Д. Вашец.* – М.: Машиностроение, 1986. – 272 с.

11. *Шарипов, В.М.* Планетарные коробки передач. Методы выбора наиболее рациональных схем планетарных коробок передач транспортных и тяговых машин / *В.М. Шарипов, Л.Н. Крумбольдт, А.П Маринкин. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG,* 2012. – 149 с.

Колебания транспортируемых жидкотекучих грузов в рабочих сосудах колесных транспортных средств

Е.П. Плавельский

д.т.н., профессор кафедры «Механизация строительства» МГСУ, вице-президент отделения ПТСДГМ и СТС Академии проблем качества; Москва

А.Е. Плавельский

руководитель отдела ООО «ИЦ «ЦНИП СДМ», член-корр. Академии проблем качества; Москва

Транспортируемые жидкотекучие грузы в общем случае являются неньютоновскими жидкостями. К таким жидкостям относятся жидкотекучие строительные грузы, реограмма течения которых имеет нелинейный характер. Рабочие сосуды, используемые для их транспортировки, монтируются на шасси автобетоновозов, автобетоносмесителей, авторастворовозов, автобитумовозов, различных автоцистерн. Необходимость учитывать реологические свойства жидкотекучего груза возникает уже в том случае, если требуется определить динамические характеристики системы «рабочий сосуд – жидкотекучий груз» в резонансном или околорезонансном режиме движения рабочего сосуда, или если на рабочий сосуд с жидкотекучим грузом действуют силы, имеющие случайный характер, например со стороны дорожного полотна.

Экспериментальные исследования автобетоносмесителей, авторастворовозов, автобетоновозов, автоцементовозов, автоцистерн по определению режимов деформирования жидкотекучих или псевдоожиженных грузов производились в эксплуатационных и стендовых условиях и в условиях спецдорог автополигона при транспортировании жидкотекучих грузов различной консистенции и их аналогов.

Методика экспериментальных исследований колебаний рабочих сосудов автобетоносмесителей, автобетоновозов, авторастворовозов, автоцистерн была разработана для стендовых условий, условий спецдорог автополигона и эксплуатационных условий при транспортировании бетонных и растворных смесей и их аналогов различной консистенции. Основное внимание было уделено первой форме колебаний свободной поверхности жидкотекучего груза как определяющей по вкладу в нагруженность конструкции рабочего сосуда и металлоконструкции шасси, на котором рабочий сосуд смонтирован с подрессориванием или без него. При этом учитывались существующие ГОСТы, РД, типовые и рабочие программы и методики испытаний, разработанные авторами [1, 2, 3].

В результате исследований установлено, что хорошую оценку вертикальных и угловых колебаний рабочих сосудов с жидкотекучим грузом от дорожных неровностей дают измерения с помощью датчиков ускорений, установленных на раме шасси. Наиболее интенсивные ускорения наблюдаются в области собственных частот колебаний базового шасси. Так, в автобетоносмесителе СБ-83 на базе шасси МАЗ низшая собственная частота вертикальных колебаний составила 2,5 и 3 Гц, в зависимости от степени заполнения рабочего сосуда. Более высокая частота наблюдалась при транспортировании бетонной смеси с осадкой конуса 3…5 см. При движении по дороге на участке ЦНИП – Ярославское шоссе со скоростью

15…20 км/ч вертикальные ускорения рабочего сосуда достигали 1,2 *g* с увеличением до 1,6 *g* при движении под уклон 6…10°. Экспериментальные исследования колебаний рабочего сосуда в виде мульдообразной емкости автобетоновоза СБ-113М на шасси МАЗ-504, загруженного аналогом бетонной смеси с осадкой конуса 8…10 см, показали, что частоты собственных колебаний находятся в диапазоне 1,8…2 Гц и 8…10 Гц. Превалирующие частоты вибрационных воздействий от дорожного полотна на рабочий сосуд колесной машины с жидкотекучим грузом могут быть определены по характеристическим уравнениям техмассовой рядной динамической системы. Так, для автобетоновоза с учетом вторичного подрессоривания характеристическое уравнение можно представить в виде [4]:

$$m_1m_2m_3p^6 - (m_1m_2c_3 + m_1m_2c_2 + m_1m_3c_3 + m_1m_3c_1 + m_2m_3c_1)p^4 + (m_1c_2c_3 + m_1c_1c_2 + m_2c_1c_3 + m_2c_1c_2 + m_3c_2c_1)p^2 - c_1c_2c_3 = 0, \quad (1)$$

а без учета вторичного подрессоривания

$$(m_1 + m_2)m_3p^4 - [(m_1 + m_2)c_3 + (m_1 + m_2)c_2 + m_3c_2]p^2 + c_2c_3 = 0, \quad (2)$$

где m_1, m_2, m_3 – массы, соответственно, рабочего сосуда с присоединенной массой жидкотекучего груза, рамы и заднего моста;
c_1, c_2, c_3 – коэффициенты жесткости, соответственно, подрессоривания рабочего сосуда, задней подвески и шин.

На *рис. 1* на примере автобетоновоза СБ-113М приведены графики изменения превалирующих частот (частот собственных колебаний) динамической системы в зависимости от величины присоединенной массы жидкотекучего груза. Отличие вертикальных колебаний рабочего сосуда с бетонной смесью от колебаний рабочего сосуда с сухогрузом заключается в повышенном уровне демпфирования колебаний за счет рассеивания энергии колебаний в бетонной смеси, особенно на первом этапе транспортирования за счет интенсивного формоизменения.

По данным НАМИ [5], спектр ускорения на платформе шасси грузового автомобиля в эксплуатационных режимах движения имеет достаточно широкий диапазон частот до 100…150 Гц. Установлено, что в обычных условиях при скорости движения 30…40 км/ч на диапазон 0…15 Гц приходится 60…90% от всей дисперсии вертикальных ускорений в диапазоне 0…100 Гц, а амплитуда ускорения составляет (0,3…0,65)*g*. При движении колесного транспортного средства (КТС) с жестко закрепленным грузом спектр вертикальных ускорений имеет ярко выраженные максимумы на частотах 1,5…2,5 Гц, определяемые частотами собственных колебаний подрессорных масс.

Горизонтальные ускорения КТС с неподвижным грузом существенно отличаются от вертикальных как по амплитуде, так и по частоте. В большинстве случаев горизонтальные ускорения в диапазоне 0…15 Гц составляют 40…60% от вертикальных. С ростом скорости движения КТС горизонтальные ускорения растут менее интенсивно, чем вертикальные. Продольные и поперечные ускорения в горизонтальной плоскости в большинстве случаев близки по амплитуде для КТС с жестко закрепленным грузом,

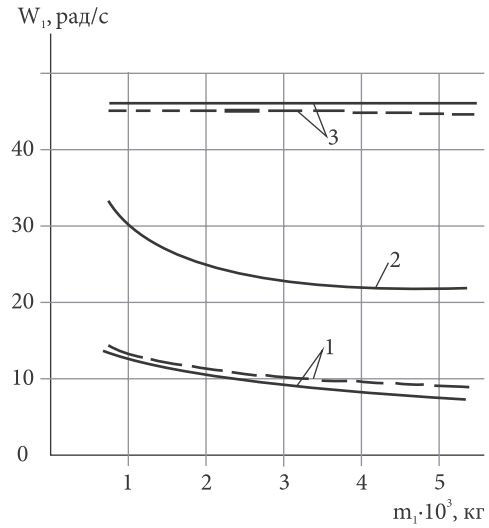


Рис. 1. Зависимость частот собственных колебаний от степени загрузки автобетоновоза с вторичным (–) и без вторичного (---) подрессоривания

но различны по частоте. Продольные и поперечные ускорения КТС с жестко закрепленным грузом имеют практически подобные спектры в области частот 5…15 Гц, причем максимумы в этой зоне располагаются примерно на 6 и 12 Гц. Среднеквадратичное значение горизонтальных ускорений в диапазоне 50…10 Гц составляет в среднем 0,1 *g*.

Динамика рабочих сосудов колесных транспортных средств с жидкотекучим грузом с нелинейной реологией, например бетонной смесью, в горизонтальной плоскости наиболее показательна при экстренном торможении машины, которое предусмотрено в качестве обязательного этапа испытаний в соответствии с Правилами ЕЭК ООН № 13.

Если при вертикальных колебаниях рабочего сосуда КТС с жидкотекучим грузом, свободная поверхность которого практически неподвижна (если пренебречь эффектом уплотнения, который особенно характерен для бетонной смеси), то при горизонтальных колебаниях движение свободной поверхности жидкотекучего груза зависит от соотношения сил инерции и сил сопротивления сдвигу.

На *рис. 2* приведены осциллограммы замедления автобетоновоза СБ-124 на шасси КамАЗ-5511 при экстренном торможении. При этом движение аналога бетонной смеси в рабочем сосуде осуществлялось по первой форме колебаний с явно выраженной нелинейностью с максимальным углом φ наклона свободной поверхности жидкотекучего груза к горизонту при установившемся замедлении *j*, равном:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{j \cos\alpha}{g + j \sin\alpha}, \qquad (3)$$

где α – угол наклона к горизонту вектора ускорения (замедления) *j*.

Перемещения свободной поверхности жидкотекучего груза при угловых колебаниях рабочих сосудов КТС с жидкотекучим грузом предопределяют дополнительные степени свободы, многочастотность системы «рабочий сосуд – жидкотекучий груз». При этом чем больше высота центра масс, тем явственней проявляются угловые колебания всей машины. Наиболее характерными являются угловые колебания рабочих сосудов КТС с жидкотекучим грузом в поперечной плоскости, причиной которых могут быть как возмущающие (от неровностей дорожного полотна), так и управляющие (от движения рулевого колеса) воздействия. В этом случае для измерений использовались гидроскопические датчики крена. На *рис. 3* приведены осциллограммы угловых колебаний поперечного крена несущей конструкции рабочего сосуда (подрессорной массы) полуприцепного автобетоносмесителя СБ-130 при повороте рулевого колеса тягача КамАЗ-54112 по синусоидальному

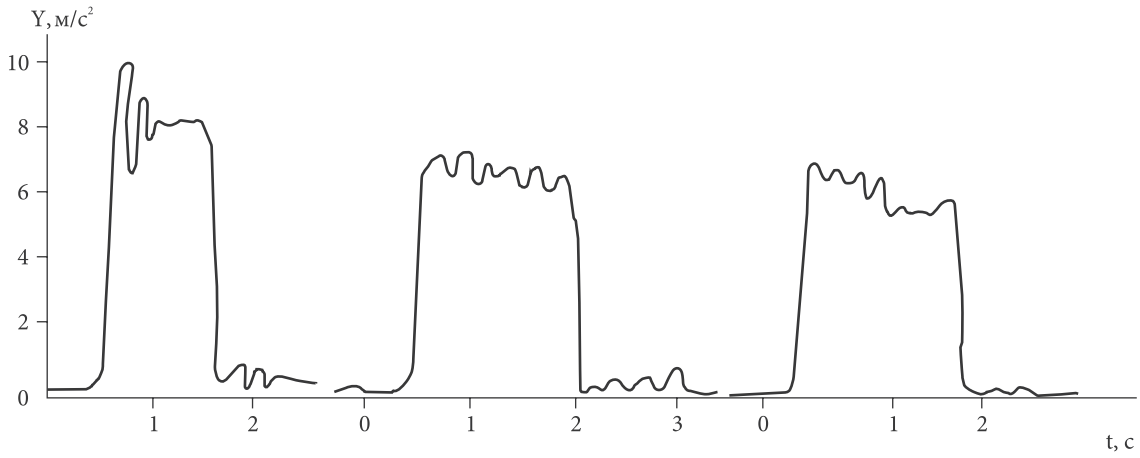
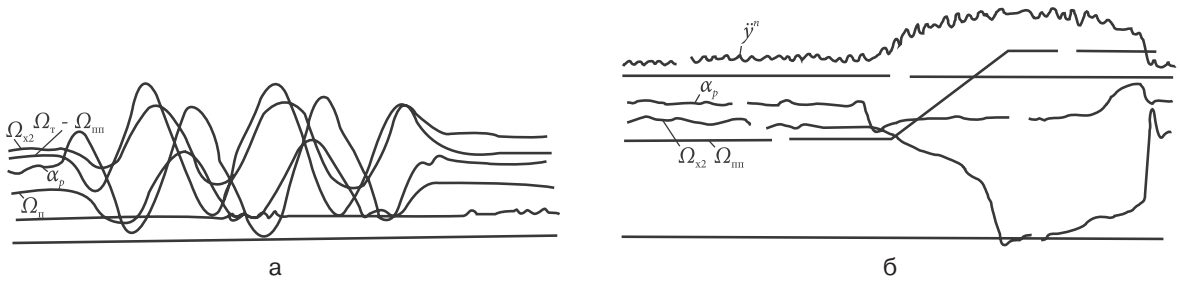


Рис. 2. Осциллограммы продольных замедлений в кабине автобетоновоза СБ-124 при экстренном торможении с начальной скоростью 40 км/ч



а б

Рис. 3. Осциллограммы угловых колебаний в поперечной плоскости автобетоносмесителя СБ-130(132) при синусоидальном (а) и ступенчатом (б) управляющих воздействиях: α_p – угол поворота рулевого колеса; ÿ – боковое ускорение; $\Omega_п$ – угол крена подрессорной массы полуприцепа; $\Omega_т$, $\Omega_{пп}$ – курсовой угол соответственно тягача и полуприцепа

(а) и ступенчатому (б) законам. Кроме угла крена (Ω_{x2}) регистрировались боковое ускорение (i) и углы курса тягача (Ω_m) и полуприцепа (Ω_n). Задающим параметром служил угол (α_p) поворота рулевого колеса. Следует отметить особенность поперечных колебаний рабочих сосудов автобетоносмесителей, заключающуюся в том, что при незаторможенном рабочем сосуде (смесительном барабане) в первом приближении мы имеем модель физического маятника с частотой собственных колебаний:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{MgL_0}{I_0 + ML_0^2}}, \qquad (4)$$

где M, I_0 – соответственно, масса и момент инерции смесительного барабана с «затвердевшей» бетонной смесью относительно оси, проходящей через центр масс; L_0 – расстояние от усредненной к горизонту оси вращения до центра масс.

Так, для автобетоносмесителя на шасси КамАЗ вышеуказанная частота f составила 0,33 $с^{-1}$. В реальных условиях транспортируемая бетонная смесь представляет собой не «затвердевшую», а жидкотекучую массу, степень подвижности которой определяется ее вязкопластическими свойствами. Поэтому на колебания рассмотренного выше маятника будут оказывать влияние волновые движения свободной поверхности подвижной бетонной смеси [6].

Кроме вертикальных и угловых колебаний рабочего сосуда с жидкотекучим грузом важным является движение машины с вращающимся рабочим сосудом (смесительным барабаном) в пути следования. Этот режим имеет как стабилизирующее, так и дестабилизирующее влияние на систему «дорога – машина – жидкотекучий груз» по сравнению с состоянием колебаний свободной поверхности под влиянием дорожных и управляющих воздействий. Стабилизирующее действие наблюдается при небольшой частоте вращения рабочего сосуда (4…5 $мин^{-1}$), которое характеризуется принудительным разрушением волн свободной поверхности жидкотекучего груза. Дестабилизирующее действие наблюдается при большей частоте вращения рабочего сосуда и повороте колесного транспортного средства по ходу движения с неблагоприятным изменением геометрии масс, т.е. принудительном смещении жидкотекучего груза на одну сторону.

Таким образом, рабочие сосуды колесных транспортных средств, частично заполненные жидкотекучим грузом, подвержены, в основном, низкочастотным угловым и вертикальным колебаниям. При этом периодические угловые колебания рабочих сосудов генерируют колебания свободной поверхности жидкотекучего груза, т.е. транспортируемый жидкотекучий груз претерпевает нестационарный знакопеременный режим деформирования. При малых частотах вращения рабочего сосуда (смесительного барабана) режим деформирования жидкотекучего груза (бетонной смеси) стабилизируется.

Для определения реодинамических характеристик транспортируемых жидкотекучих грузов при знакопеременном низкочастотном режиме деформирования, которые характеризуют параметры волнообразования свободной поверхности жидкотекучего

груза, целесообразно использовать новый принцип практической реометрии – гравитационно-центробежный. Для этой цели используются зависимости между критериями подобия Фруда *(Fr)* и Рейнольдса *(Re)* для рабочего сосуда барабанного типа, частично заполненного жидкотекучим грузом. Указанная зависимость характеризует границу перехода от водопадного режима движения жидкотекучего груза в частично заполненном рабочем сосуде барабанного реометра к режиму центрифугирования. Особенностью этого перехода является его скоротечность с резким уменьшением момента сопротивления вращению рабочего сосуда (барабана) или его модели.

Вышеуказанный способ определения реодинамических характеристик транспортируемого жидкотекучего груза включает в себя измерение параметров движения модели рабочего сосуда в виде горизонтально расположенного цилиндрического сосуда (барабана) с жидкотекучим грузом, например с подвижной бетонной смесью, при переменной частоте вращения. При достижении критического значения частоты ω вращения барабанного реометра, т.е. при центрифугировании жидкотекучего груза, резко падает момент сопротивления вращению реометра, и характеристика «момент сопротивления вращению – частота вращения» приобретает вид асинхронной кривой *(рис. 4а)*. Наиболее ярко выражены эти характеристики, как показывают экспериментальные исследования, при коэффициенте заполнения рабочего сосуда реометра жидкотекучим грузом, равным 0,5 *(рис. 4б)*. С метрологической точки зрения наиболее целесообразным является тот коэффициент заполнения, при котором угол наклона зависимости $Fr = f(Re)$ обеспечивает минимальную погрешность измерения, т.е. коэффициент заполнения должен быть не более 0,5.

Таким образом, в реометре барабанного типа регистрируются два параметра: момент сопротивления вращению и частота вращения. По максимальному значению момента

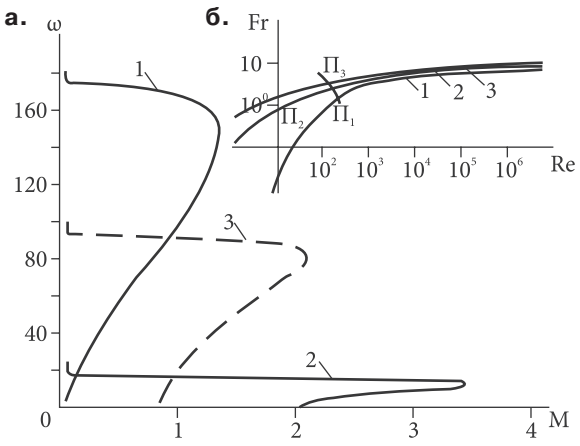


Рис. 4. Зависимость момента M_c сопротивления от частоты вращения ω модели рабочего сосуда для воды (1), песка (2) и бетонной смеси (3)/а/; зависимость $Fr = f(Re)$ с точками $П_i$ перехода при $V_б/V_Г = 0{,}1$ (1); 0,3 (2) и 0,5/б/ (3)

сопротивления вращению барабана реометра определяется значение числа Фруда:

$$Fr = \frac{\omega^2 L}{g}, \qquad (5)$$

где L – характерный размер рабочего сосуда (барабана) реометра, в качестве которого принят радиус барабана.

По зависимости $Fr = f(Re)$, полученной для данного реометра на тарировочных жидкостях, определяется число Рейнольдса *(Re)*, которое в зависимости от необходимой точности представления исследуемой смеси (жидкотекучего груза) имеет вид:

$$Re = \frac{\rho\omega L^2}{\eta} = \frac{\omega L^2}{\gamma}, \qquad (6)$$

где $\gamma = \eta/\rho$ – кинематическая вязкость исследуемого груза.

На *рис. 4б* приведены зависимости $Fr = f(Re)$ реометра барабанного типа при степени заполнения рабочего сосуда $V_б/V_F \le 0{,}5$.

Выводы

Особенностью геометрии масс колесных транспортных средств с жидкотекучим грузом является ее переменность, периодичность которой для невращающихся рабочих сосудов соответствует низким формам

колебаний свободной поверхности жидкотекучего груза в поперечной и продольной плоскостях.

Экспериментальные исследования малых колебаний свободной поверхности транспортируемого жидкотекучего груза показывают, что определяющей является первая форма колебаний, частота которой в зависимости от геометрии рабочего сосуда колеблется в пределах 0,3…2 Гц. Исследования экстренных режимов движения рабочего сосуда с жидкотекучим грузом в продольной плоскости приводит к резкому увеличению нагруженности металлоконструкции шасси и ее деформации.

Для определения реодинамических характеристик жидкотекучего груза наиболее целесообразно использовать разработанный гравитационно-центробежный способ определения кажущейся вязкости жидкотекучих грузов вне зависимости от гранулометрии последних.

Литература

1. *Плавельский, Е.П.* Система испытаний колесных бетонотранспортных машин / *Е.П. Плавельский* // Строительные и дорожные машины. – 1988. - № 7. - С. 14-15.

2. *Плавельский, Е.П.* Колесные машины с подвижным грузом (экспериментальная оценка динамических качеств авторастворовоза) / *Е.П. Плавельский, А.Е. Плавельский, А.Я. Петров* // Спецтехника. – 2002. - № 4(8). - С. 46-49.

3. *Плавельский, Е.П.* Решение проблем исследования и подтверждения соответствия колесных машин с высоким центром масс и подвижным грузом / *Е.П. Плавельский, Э.Н. Никульников, А.Е. Плавельский* // Автомобильная промышленность. – 2009. - № 7. - С. 9-11.

4. *Тимошенко, С.П.* Колебания в инженерном деле / *С.П. Тимошенко, Д.Х. Янг, У. Уивер*. - М.: Машиностроение, 1985. - 472 с.

5. *Певзнер, Я.М., Плетнев, А.Е.* Статистические характеристики динамических нагрузок в кузовах и кабинах грузовых автомобилей / *Я.М. Певзнер, А.Е. Плетнев* // Научные труды НАМИ. - 1971. – Вып. 130. - С. 3-23.

6. *Микишев, Г.Н.* Экспериментальные методы в динамике космических аппаратов / *Г.Н. Микишев*. - М.: Машиностроение, 1978. - 248 с.

Оценки качества контрольных операций по результатам многократных проверок

С.А. Дмитриев

начальник НИО кафедры «Технологическое проектирование и управление качеством» МАИ (НИУ); Москва

При производстве изделий военной техники часто используют многократный контроль качества [1]. Суть такого контроля сводится к тому, что один и тот же объект контроля проверяется на соответствие установленным параметрам и показателям качества независимым образом несколько раз. Цель многократной контрольной операции состоит в том, чтобы обнаружить имеющиеся у объекта контроля дефекты или повысить достоверность того, что объект удовлетворяет всем установленным требованиям технической документации.

Кратность контрольной операции может достигаться последовательной проверкой установленных требований на различных этапах производства различными исполнителями, либо контрольная операция на одной ступени повторяется определенным составом исполнителей несколько раз. В результате проведения контроля у объекта контроля обнаруживаются дефекты, а их устранение повышает качество изготавливаемых изделий.

Результаты многократного контроля существенным образом зависят от качества проводимой контрольной операции. Чем выше будет качество контрольной операции, тем более достоверными будут и получаемые результаты контроля. Если качество объекта контроля характеризуется единичным показателем, то достоверность контрольной операции рационально характеризовать вероятностью обнаружения дефекта P при единичном проведении контрольной операции. Значение вероятности P зависит от точности используемых измерительных средств, квалификации контролеров, совершенства методики контроля и т.д. [2].

Применительно к конкретной контрольной операции численное значение вероятности P может определяться экспериментально или аналитически. Так, например, достоверность операции контроля при проверке соответствия показателя качества изделия заданному полю допуска можно оценить вероятностью правильного заключения $P_{вз}$, определяемой по формуле:

$$P_{вз} = 1 - (\alpha + \beta),$$

где α – вероятность забраковывания годного объекта; β – вероятность принятия дефектного объекта.

Показатели α и β рассматривают при контроле единичного изделия. При массовом контроле партий изделий вероятность α или β характеризует процент неправильно забракованных n% изделий или неправильно принятых m% изделий от общего количества N проконтролированных:

$$\alpha \cdot 100\ \% = n\ \%;\ \ \beta \cdot 100\ \% = m\ \%.$$

В зависимости от того, контролируется отдельное изделие или партия, выбирается вероятностный показатель или процентный.

Если качество объекта контроля характеризуется несколькими единичными показателями, контроль которых осуществляется и по количественному, и по альтернативному признакам, то достоверность

проводимой контрольной операции рационально характеризовать вероятностью обнаружения дефектов различного типа [3].

При независимом контроле установленных показателей эта вероятность определяется как

$$P = \prod_{i=1}^{k} P_i,$$

где P_i – вероятность обнаружения дефекта i-го типа; k – число показателей качества и параметров на данной контрольной операции.

В задачах обоснования рациональной кратности вероятность P является наиболее важным показателем качества контрольной операции. Если предположить, что вероятность обнаружения дефектов равна единице (P = 1,0), то получаемые результаты будут абсолютно достоверными, и поэтому контрольная операция должна проводиться только один раз. При этом все имеющиеся отступления от заданных требований по качеству будут выявлены, и не будет оснований проводить контрольную операцию несколько раз.

Однако в практике нет таких идеальных контрольных операций. Все реальные процессы контроля имеют вероятность $P < 1$, и поэтому для обеспечения высокого качества принимаемых изделий в производстве организуют многократный контроль.

Допустим, что на контроль поступало изделие, которое имеет D однотипных дефектов, и достоверность контрольной операции характеризуется вероятностью $P < 1{,}0$. Тогда в результате проведения однократного контроля будет обнаружено число дефектов, равное

$$m_1 = D \cdot P.$$

Так как вероятность обнаружения дефектов меньше единицы, то после однократного контроля у изделия останутся необнаруженные дефекты. Для того чтобы уменьшить или исключить дефекты у проконтролированного изделия, необходимо повторить контрольную операцию несколько раз. Для решения задачи обоснования кратности проверок предварительно необходимо оценить достоверность контрольной операции, экспериментально определить значение вероятности обнаружения дефекта определенного типа.

Допустим, что в производстве изготавливается определенный тип изделий. Вследствие погрешностей процессов изготовления изделия, поступающие на контроль, имеют некоторое число дефектов. Обычно за один контроль находят m_1 дефектов. Если вероятность обнаружения дефекта за один контроль равна P, то математическое ожидание $M[m_1] = aP$. Так как процессы изготовления в общем случае являются случайными, то общее количество дефектов у изготовленных изделий m является случайной величиной с математическим ожиданием $M[m] = a$.

Для отлаженного производства, когда при изготовлении выполняются основные требования документации, появление дефектов – это редкое событие, и распределение случайной величины m следует принимать по закону Пуассона:

$$P(m) = \frac{a^m}{m!} e^{-a}, \; m = 0,1,\ldots,$$

где a – параметр распределения.

От того что число обнаруженных дефектов за один контроль m_1 представляет случайную выборку из m, распределение m_1 также является пуассоновским.

Для повышения достоверности результатов контрольная операция независимым образом повторяется l раз. В зависимости от установленных правил контроля дефекты могут устраняться сразу же после их обнаружения или же фиксироваться и устраняться после завершения многократного контроля. Так, если правила контроля предусматривают устранение обнаруженных дефектов сразу же после их обнаружения, то результаты многократного контроля представляются рядом: $m_1, m_2, \ldots, m_l$. Общее количество дефектов,

обнаруженных у изделия при многократном контроле, равно:

$$m = m_1 + m_2 + ... + m_l.$$

В качестве оценки среднего числа дефектов контролируемого изделия применяется выражение

$$a^* = \frac{m}{P}.$$

Значение a^* является оценкой среднего числа дефектов у изделия, поступающего на контроль, и поэтому является важным показателем, характеризующим качество его изготовления. Естественно предположить, что на любых ступенях контроля количество обнаруженных дефектов может быть равным нулю.

Если все обнаруженные дефекты устраняются только после завершения l-кратного контроля, то на различных этапах контроля одни и те же дефекты могут обнаруживаться несколько раз. В этом случае общее количество обнаруженных дефектов K имеет следующее выражение:

$$K = \sum_{i=1}^{l} i \cdot m_i,$$

где m_i – число дефектов, которые были обнаружены i раз при проведении l проверок.

Между показателями m и K существует определенная связь. Так, в наиболее распространенном случае, когда дефекты устраняются сразу после их обнаружения, и затем изделие вновь подвергается последующему контролю, общее количество обнаруженных дефектов вычисляется по формуле:

$$K = m_1 + (m_1 + m_2) + ... (m_1 + m_2 + \ldots + m_l).$$

Естественно, что общее количество обнаруженных дефектов при многократном контроле всегда больше, чем количество дефектов, приходящихся на одно изготовленное изделие: $K > m$.

По результатам многократного контроля, представляемым показателями K и m, можно найти статистические оценки вероятности обнаружения дефекта P^* и среднего числа дефектов a^* у изготовленного изделия [4]. Эти оценки при условии, что вероятность обнаружения дефекта остается постоянной на любой ступени контроля, определяются решением системы уравнений:

$$\left.\begin{aligned} a^* &= \frac{K}{lP^*} \\ \frac{K}{ml} &= \frac{P^*}{1-(1-P^*)^l}. \end{aligned}\right\}$$

В частности, при двукратном контроле ($l = 2$) оценки рассчитываются по формулам:

$$\left.\begin{aligned} P^* &= \frac{1}{1+\frac{m_1}{2m_2}}; \\ a^* &= m_2\left(1+\frac{m_1}{2m_2}\right). \end{aligned}\right\}$$

Оценки a^* и P^* являются случайными величинами, их точность можно характеризовать дисперсиями $D[a^*]$ и $D[P^*]$ или же среднеквадратическими отклонениями.

Таким образом, по результатам многократного контроля для каждого проконтролированного изделия могут рассчитываться статистические оценки a^* и P^* и их дисперсии. Оценка a^* характеризует среднее количество однотипных дефектов у изделия, поступившего на контроль, и поэтому является показателем качества изготовления изделий. Оценка P^* характеризует достоверность обнаружения одного дефекта у контролируемого изделия и поэтому является основным показателем качества проводимой контрольной операции.

В условиях серийного производства, когда однотипные изделия последовательно контролируются на определенной контрольной операции, по результатам многократного контроля для каждого изделия целесообразно рассчитывать индивидуальные значения оценок a^* и P^*. Посредством наблюдения за изменением значений этих оценок от одного проконтролированного изделия к другому можно судить о динамике изменения показателей качества изготовления и досто-

верности контрольных операций. Для наглядного наблюдения за изменением показателей удобно использовать контрольные карты с предупредительными границами:

$$a_{В} = a_{нхп} + 2\sigma(a_{нхп}) \text{ и } P_{Н} = P_{нхп} - 2\sigma(P_{нхп}),$$

где $a_{нхп}$ и $P_{нхп}$ – количество дефектов и вероятность обнаружения дефектов при условии нормального хода процессов (НХП) изготовления и контроля, соответственно.

В предположении нормального распределения предупредительные границы $a_{В}$ и $P_{Н}$ обеспечивают обнаружение разладок в процессах изготовления и контроля с доверительной вероятностью 0,95.

Если в производстве посредством многократного контроля было проконтролировано N изделий, для каждого из которых определялось численное значение a_i^*, $i = 1, 2, \ldots, N$, то среднее количество дефектов, приходящееся на одно изделие, равно:

$$a_N^* = \sum_{i=1}^{N} a_i^* / N,$$

а средняя вероятность обнаружения дефектов

$$P_N^* = \sum_{i=1}^{N} P_i^* / N.$$

Оценки a_N^*, P_N^* или же a^*, P^* для случая контроля одного изделия могут быть использованы для обоснования рациональной кратности контрольной операции.

Литература

1. *Мищенко, Н.П.* Основы управления качеством оборонной продукции: учебное пособие / *Н.П. Мищенко*. – М.: ВУ МО, 2007. - 350 с.

2. *Литвинов, В.Г.* Технический контроль в производстве изделий: учебное пособие / *В.Г. Литвинов*. – М.: МО, 1987. - 240 с.

3. *Литвинов, В.Г., Мищенко, Н.П.* Анализ производственных ситуаций / В.*Г. Литвинов, Н.П. Мищенко*. – М.: ВАД, 1988. - *50 с.*

4. Яноши, Л. Теория и практика обработки результатов измерений / *Л. Яноши.* - М.: «Мир», 1968. - 464 с.

Металлосодержащая маслорастворимая противоизносная композиция «Валена SV»

Д.Н. Гаркунов

д.т.н., Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

В.Г. Бабель

д.т.н., Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

Э.Л. Мельников

д.т.н., профессор, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

А.В. Щедрин

к.т.н., Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

Г.А. Помазкин, А.В. Кавешник, Д.А. Пилин, Т.С. Маркосян

бакалавры, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

В.П. Аванесян

инженер-физик, НПО «Квант»; Москва

В 1950 году в докторской диссертации А.В. Елина [1] при раскрытии механизма граничного трения двух твердых тел было показано, что при таком виде трения происходит износ поверхностей без разрушения масляной пленки в результате взаимного внедрения отдельных участков одной поверхности в другую, что приводит к пропахиванию материала одной поверхности материалом другой. Поверхности трения при этом покрываются мелкими рисками, что приводит к типичному усталостному виду изнашивания деталей трибосопряжений. Это **первая проблема** износа трибосопряжений в машинах и механизмах, которая до настоящего времени в трибологии не решена [1].

Вторая проблема износа деталей при сухом и граничном трении была сформулирована профессором И.В. Крагельским. Он показал, что при изучении процесса взаимного контактирования поверхностей трения следует различать три вида поверхностей: номинальную площадь контакта (100%), контурную площадь контакта (~25%) и фактическую площадь контакта (~0,5%). Установлено, что фактическая площадь контакта в каждый момент представляет собой от 1/100 до 1/10 000 номинальной площади контакта, участвующей в трении. Как следствие, на участках фактического контакта возникают огромные удельные давления, что приводит к возникновению высоких температур до 1000 °С, «мостикам» сварки и их разрушению, к разрушению масляной пленки и, естественно, к повышенному износу. Это **вторая проблема**, поставленная И.В. Крагельским, также до настоящего времени она не решена [1, 2].

В 1944 году учеными Великобритании Ф.П. Боуденом и Д. Тейбором было установлено резкое снижение коэффициента трения в трибопарах машин и механизмов при возникновении на поверхностях трения тонких пленок индия, нанесенных на одну из поверхностей трущейся пары сталь-сталь (коэффициент трения в такой паре снижался в 7–8 раз). Однако широкого применения

такой метод не нашел в связи со сложностью нанесения пленок индия на поверхности трения. Так выкристаллизовалась **третья проблема** при разработке технологических приемов снижения трения – покрытие трущихся поверхностей тонкими пленками мягких металлов (свинец, олово, медь, латунь, бронза и др.) [2].

Четвертая проблема состоит в том, что многие детали, особенно в парах трения сталь-сталь или сталь-чугун (цилиндро-поршневая группа двигателей внутреннего сгорания, шарнирно-болтовые соединения шасси самолетов и др.), подвергаются задирам, заеданию и схватыванию сопряженных поверхностей. Ее сформулировали трибологи В.Д. Кузнецов и В.Н. Лозовский [1].

Пятая проблема проявилась с открытием водородного изнашивания металла. Суть ее заключается в накоплении в приповерхностных слоях деталей водорода и усиленное разрушение их. Установлено два вида водородного изнашивания деталей трибосопряжений: ВИДИС (диспергированием) и ВИРАЗ (разрушением) [2].

Анализ отмеченных пяти проблем, стоящих перед трибологией, показывает, что существует только один путь их решения: замена различных видов трения на один вид – **безызносное трение** или избирательный перенос металла в трибосопряжениях.

Развитие науки о трении в середине XX в. увенчалось двумя научными открытиями д. т.н. Д.Н. Гаркунова и его коллег «Избирательный перенос при трении» (реестр № 41 с приоритетом от 12 ноября 1954 года) и «Водородное изнашивание металлов» (реестр № 378 с приоритетом от 7 мая 1967 года). В настоящее время в мировой практике насчитывается более сотни изобретений и патентов, основанных на указанных открытиях, и с каждым годом их число увеличивается [1, 2, 3].

Острой проблемой современности является интенсивный износ механизмов и машин, приводящий к снижению качества изготовляемых деталей либо выходу их из строя и снятию их с эксплуатации. Затраты на ремонт и техническое обслуживание этих механизмов в несколько раз превышают их стоимость. При решении этой проблемы получает развитие принципиально новое направление в создании смазочных материалов, основанное на открытии Д.Н. Гаркунова – эффекта безызносности [1, 2, 3, 4] с использованием в узлах трения металлоплакирующих смазочных материалов. Эффект безызносности – это новый вид трения, который обусловлен самопроизвольным образованием в зоне контакта тонкой неокисляющейся металлической пленки с низким сопротивлением сдвигу, неспособной накапливать дислокации при деформации. На пленке, образуя с ней химическую связь, может происходить образование координационных соединений из продуктов механической деструкции углеводородов смазки, создавая дополнительный антифрикционный слой – серфинг-пленку. Избирательный перенос при трении (эффект безызносности) – явление, по своему характеру противоположное изнашиванию: если при изнашивании во время трения все процессы в зоне контакта сводятся к разрушению поверхности, то процессы при избирательном переносе имеют созидательный характер: они необратимы и относятся к самоорганизующимся процессам неживой природы [2, 3, 4].

Доказано [1, 2], что трение может стать самоорганизующимся процессом, при котором с определенной последовательностью и весьма «разумно» протекают явления, направленные на созидание целой серии систем, существенно снижающих износ и трение. Целью проведенных научно-исследовательских работ бакалаврами кафедры МТ-13 [1] стало исследование и внедрение нового прорывного направления «Трибология на основе самоорганизации», которое реализует идею замены разрушительных процессов трения на созидательные.

Д.т.н. Д.Н. Гаркуновым совместно с д.т.н. В.Г. Бабель на основании указанных открытий разработана и запатентована металлосодержащая маслорастворимая противоизносная металлоплакирующая композиция «Валена *SV*» по ТУ0257–001–17368431–05, широко внедряемая в настоящее время в России и за рубежом [6, 7, 8, 13].

Впервые в кинематических трибопарах осуществлена защита трущихся поверхностей от износа путем образования на них **сервовитной пленки** из металла, вводимого в смазочную среду, обладающей особыми свойствами: пористостью, квазижидкостным состоянием и высокой несущей способностью. Высокая эффективность композиции МСК «Валена *SV*» подтверждена лабораторными испытаниями в МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также эксплуатационными испытаниями в тяжелонагруженных узлах железнодорожного транспорта России и при длительной эксплуатации автомобилей разных марок в России и за рубежом.

На кафедре МТ-13 МГТУ им. Н.Э. Баумана в лаборатории триботехники были проведены обширные экспериментальные исследования уменьшения интенсивности износа пар трения при применении различных смазочных материалов с добавлением МСК «Валена *SV*», разработана методика 01–13-ОД-2011 экспериментальной оценки термостойкости жидких и пластичных смазочных материалов [8]. Суть методики заключается в триботехнических испытаниях сопряжений в соответствии с патентом кафедры МТ-13 № 2378637, при которых регистрируется температура **саморазогрева** окружающего их смазочного материала. По ее величине оценивают температурную стойкость этого материала. Методика позволяет попутно сделать оценку линейного, объемного и весового износа испытываемых образцов в исследуемой на термостойкость смазочной среде [5].

Трибологические характеристики, полученные при испытаниях, приведены в *табл. 1*. Методика предусматривает две схемы испытаний *(рис. 1)*.

Эти схемы могут быть распространены на испытания смазочных материалов на термостойкость для подшипников скольжения, подшипников качения, зубчатых колес, подпятников, сопряжений «кулачок-толкатель», «поршневое кольцо – гильза цилиндра ДВС» и других узлов трения.

Испытания на машине трения Тимкена-Айшингера по схеме *а* выполняются как сравнительные экспресс-испытания, схема испытаний приведена на *рис. 2*.

Тестовая машина трения Тимкена-Айшингера вращательного действия *(рис. 3)* работает следующим образом: кольцо на валу приводится во вращение от электромотора и смазывается погружением в масляную ванну. Цилиндрический ролик, заключенный в обойму, прижимается к кольцу с усилием, обеспечиваемым грузами и системой рычагов. Таким образом, между кольцом и роликом возникают процессы трения и износа. Частота вращения кольца постоянная – 400 об/мин, максимальная нагрузка на пару трения составляет 300 кг. Изменение нагрузки производится ступенчато путем снятия или навешивания грузов на чашку рычажного механизма: один груз (чашка) весом 0,45 кг обеспечивает через систему рычагов нагрузку 14,85 кг.

Машина трения не имитирует работу какого-либо узла машины, она предназначена

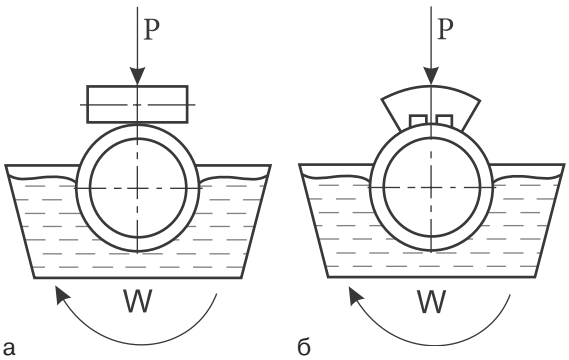


Рис. 1. Схемы испытания образцов:
а – кольцо – ролик; б – ролик – колодка.
а – испытание при контакте вращающегося кольца с роликом Ø8·20 Д IV по ГОСТ 22696–77;
б – испытание при контакте вращающегося ролика с колодкой с двумя карманами для смазочных материалов.

Таблица 1.

Трибологические характеристики и размерности контролируемых величин

Наименование	Обозначение	Единица измерения
Температура саморазогрева смазочного материала	$T_с$	°С
Температура дымления смазочного материала	$T_{кр}$	°С
Время испытания до начала дымления	$t_{кр}$	мин
Осевая нагрузка	$P_{ос}$	кгс, Н
Размеры пятна контакта	$a \cdot b$	мм×мм
Площадь пятна контакта	$S_{пк}$	мм^2
Линейный износ	$U_л$	мм
Объемный износ	$U_{об}$	мм^3
Массовый износ	U_g	г
Момент трения	$M_{тр}$	Н·м
Коэффициент трения	$\mu_э$	–
Контурное давление	$p_к$	МПа

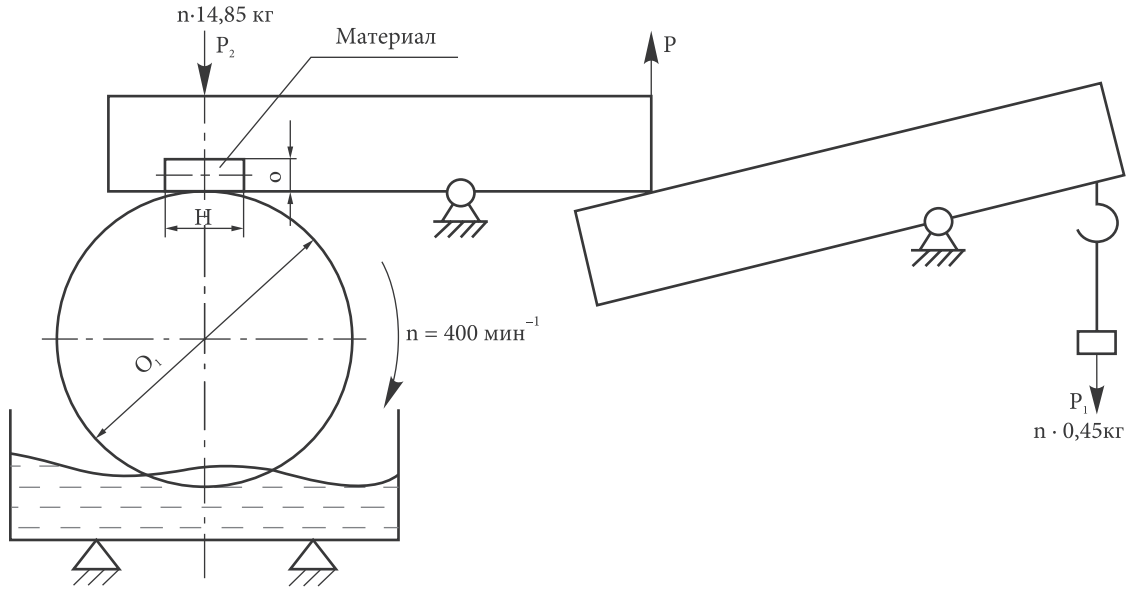


Рис. 2. Схема испытаний образцов на термостойкость и износостойкость на машине трения Тимкена-Айшингера

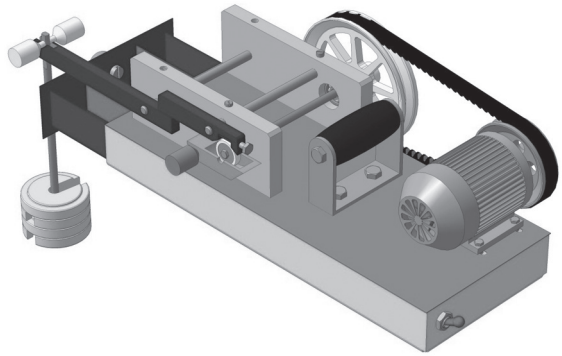


Рис. 3. Общий вид машины трения Тимкена-Айшингера

для сравнительных испытаний смазочных материалов и присадок, согласно международному стандарту *ASTM*-2782.

Оценочными параметрами испытываемых материалов на данной машине служат:

- температура саморазогрева масла в ванне;
- пятно контакта, характеризующее износ сопряжения;
- размер и состояние поверхности пятна износа ролика.

В качестве образцов была выбрана пара трения: кольцо – ролик, материал кольца и ролика – сталь ШХ15, твердость образцов *HRC* 60–64.

В *табл. 2 и 3* приведены результаты сравнительных исследований температуры саморазогрева (термостойкости) композиции «Валена *SV*» различной концентрации в смазочных материалах и величины пятна контакта износа образцов.

Особый интерес для производственников представляют результаты исследования влияния концентрации присадки в маслах и пластичных смазках на термостойкость и износостойкость пар трения *(рис. 4, 5)*.

Анализ результатов исследований, приведенных в *табл. 2, 3* и на *рис. 4, 5,* показывает, что по термостойкости присадка «Валена *SV*» превосходит отечественные и зарубежные смазочные композиции, а по износостойкости не уступает смазочным композициям зарубежных смазочных материалов. Сравнительные исследования показали, что наиболее эффективной противоизносной композицией является МСК «Валена *SV*». Это объясняется тем, что МСК «Валена *SV*» в зоне контакта сопряженных деталей способствует образованию медной защитной (сервовитной) пленки, которая отводит тепло из узла трения. Эффективные присадки *ER*, *SMT*[2] (США) образуют защитные пленки на основе α-железа, отвод тепла у них менее интенсивен *(рис. 4)*.

Таблица 2.

Сравнительное исследование эффективности концентрации МСК «Валена *SV*» в масле Лукойл 10*W*40

(сортировка по температуре саморазогрева)

№	Наименование присадки	Температура саморазогрева
1	***VALENA SV* 5%**	**76**
2	***VALENA SV* 2%**	**89**
3	**АМК (Валена, Казахстан)**	92
4	***VALENA SV* 0,5%**	**96**

Таблица 3.

Сравнительное исследование эффективности концентрации МСК «Валена *SV*» в масле Лукойл 10*W*40

(сортировка по площади пятна износа)

№	Наименование присадки	Площадь пятна износа
1	***VALENA SV* 5%**	2,68
2	***VALENA SV* 2%**	7,83
3	**АМК (Валена, Казахстан)**	9,54
4	***VALENA SV* 0,5%**	12,08

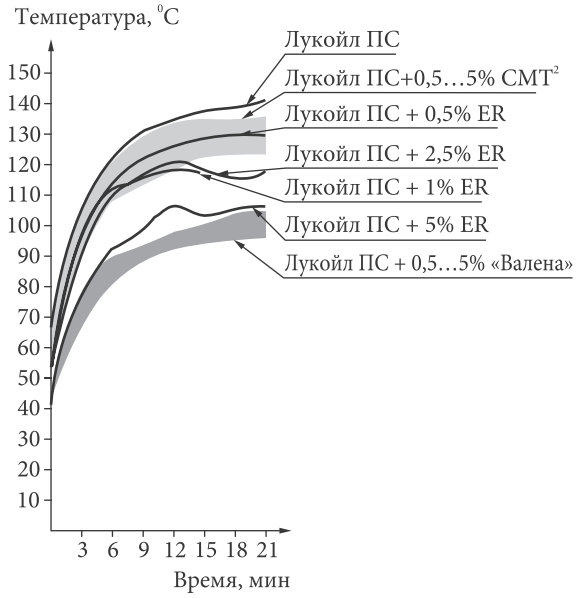


Рис. 4. Зависимость температуры саморазогрева (термостойкости) смазочных композиций от времени испытаний

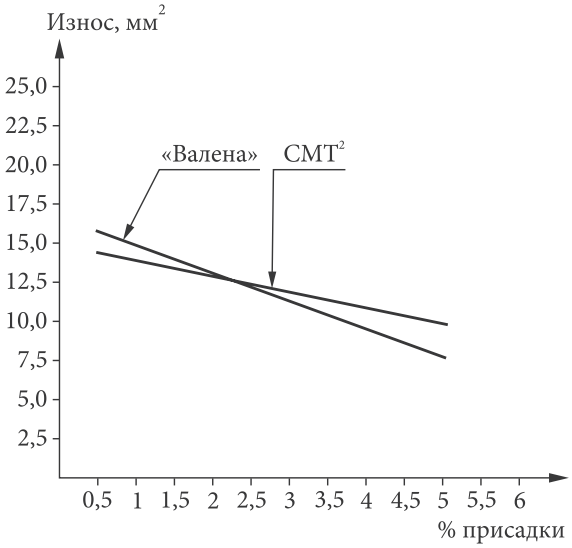


Рис. 5. Зависимость величины износа смазочных композиций с присадкой «Валена *SV*» от концентрации присадки

Образцы с защитной медной (сервовитной) пленкой были исследованы в наноцентре МГТУ им. Н.Э. Баумана. На образцах из стали 45 образовались медные сервовитные пленки (светлые пятна на фотографиях) *(рис. 6)*.

Наиболее приемлемой и рекомендуемой к внедрению присадкой к моторным маслам, является присадка «Валена *SV*» (а. с. № 2277579) в концентрациях от 0,5 до 2,5%.

Результаты всех испытаний заносятся в протоколы методики 01–13-ОД-2001 [8], которые являются сертификационным паспортом смазочной композиции на термостойкость и износостойкость.

Описанная в статье методика испытания не распространяется на твердые смазочные материалы.

МСК «Валена *SV*» рекомендуется к применению в двигателях внутреннего сгорания грузовых и легковых автомобилей, локомотивов, речного и морского флота, тракторов, в металлообрабатывающей промышленности (дорнование, протяжка, штамповка, обработка резанием, хонингование), горнорудном оборудовании, машиностроении и других отраслях. Применение металлоплакирующей композиции МСК «Валена *SV*»: увеличивает ресурс двигателя в 1,5 раза, увеличивает компрессию и выравнивает ее по цилиндрам (для ДВС), сокращает обкаточный период узлов трения в 3–4 раза, снижает расход масла, повышает приемистость двигателя. Использование композиции «Валена *SV*» в двигателях автомобилей зарубежного производства (г. Гамбург, Германия) снизило расход топлива от 8% до 14,8% (в зависимости от состояния двигателя и его марки), кроме того, она улучшает экологические показатели (снижается загазованность атмосферы и шум). При металлообработке (протягивание, волочение, штамповка) с использованием МСК «Валена *SV*» усилие на преодоление трения снижаются до 50%. В лифтовых редукторах глобоидного типа при использовании МСК «Валена *SV*» достигается увеличение КПД до 0,8, который ранее считался недостижимым.

В заключение необходимо отметить, что МСК «Валена *SV*» не является в чистом виде антифрикционной присадкой, это многофункциональный металлоорганический комплекс, улучшающий также антиокислительную

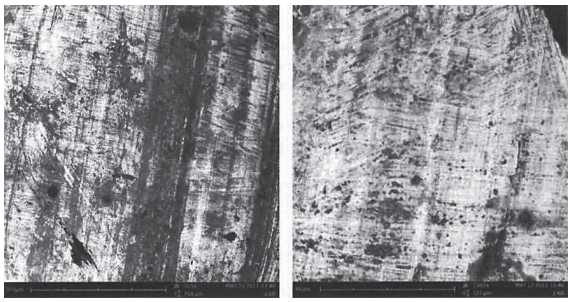


Рис. 6. Эффект избирательного переноса (намазывания) меди на поверхность испытываемого образца (светлые пятна меди на образце из стали 45)

и антикоррозионную стойкость масел и смазок, моюще-диспергирующие свойства масел, вязкостные характеристики и другие эксплуатационные свойства. МСК «Валена *SV*» оказывает комплексное воздействие на работу всей смазочной системы узлов и агрегатов, обеспечивая режим безызносного трения; обеспечивает защиту от износа на весь период работы смазочного материала, т.е. до его замены. Образование защитной сервовитной пленки не только улучшает трибологические свойства масел и смазок, но и обеспечивает эффективную защиту трибосопряжений от водородного износа, а отсутствие твердой фазы в ней не засоряет фильтры смазочных систем механизмов и машин.

Литература

1. *Гаркунов, Д.Н.* Триботехника. Износ и безызносность: учеб. для вузов/*Д.Н. Гаркунов.* - М.: МСХА, 2001. – 611 с.

2. *Гаркунов, Д.Н.* Триботехника. Краткий курс: учеб. пособие/*Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк.* – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 308 с.

3. Новые направления в триботехнике и их использование в повышении износостойкости механизмов и машин./ *Д.Н. Гаркунов* [и др.]. – М.: изд-во МСХА. 2007. 58 с.

4. *Гаркунов, Д.Н.* Экологическая и экономическая эффективность новых решений трибологических проблем/*Д.Н. Гаркунов* [и др.].//Промышленная политика в Российской Федерации. – 2008. – № 28. - С. 41–52.

5. Патент № 2378637. Способ испытания смазочных материалов на термостойкость.

6. А.с. № 2277579. Маслорастворимая противоизносная металлоплакирующая присадка к моторным маслам «Валена *SV*».

7. *Мельникова, Л.А., Симушкин, А.В.* Разработка безызносных узлов трения/ Л.А. Мельникова, А.В. Симушкин//Студенческий научный вестник. - 2009. - Т. IX. - С. 102–110.

8. Методика 01–13-ОД-2011 экспериментальной оценки стойкости смазочных материалов при трении/М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. - 2011. - 33 с.

9. ГОСТ 23.221–84. Обеспечение износостойкости изделий. Метод экспериментальной оценки температурной стойкости смазочных материалов при трении.

10. ГОСТ 23.224–86. Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей.

11. ГОСТ 9490–75. Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине трения.

12. *Поляков, А.А.* К вопросу о лабораторных испытаниях материалов узлов трения/ *А.А. Поляков*//Трение и износ. – 1990. – Т. XI. – С. 668–674.

13. ТУ0257–001–17368431–05. Металлосодержащая маслорастворимая композиция «Валена *SV*».

Новое научное открытие в трибологии на основе самоорганизации

Д.Н. Гаркунов
д.т.н., Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

В.Г. Бабель
д.т.н., академик Академии проблем качества; Москва

Э.Л. Мельников
д.т.н., профессор, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана; Москва

А.В. Щедрин
к.т.н., доцент Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана; Москва

В.П. Аванесян
инженер-физик НПО «Квант»; Москва

«Научное открытие – новое достижение, совершаемое в процессе научного познания природы и общества, придающее принципиально новые направления развитию науки и техники. Открытие устанавливает неизвестные ранее объективно существующие закономерности, свойства и явления материального мира.»

Большая советская энциклопедия, 1974, том 18, с. 1842.

Трибология – наука о контактном взаимодействии твердых тел, охватывающая весь комплекс вопросов о трении, износе и смазке машин.

Трибология решает актуальные общенациональные проблемы, такие как экономия энергии, сокращение расхода материалов, надежность и безопасность механических систем, а также экологические проблемы.

Конечные результаты исследований и разработок по трибологии обеспечивают снижение затрат труда на техническое обслуживание и текущий ремонт машин, стоимость капитальных ремонтов, уменьшение расхода запасных частей и горюче-смазочных материалов, снижение металлоемкости конструкций узлов трения и повышение надежности и производительности машин.

Проблемы и задачи, решаемые трибологией, являются «вечными», ибо они непрерывно возникают и повторяются вновь и вновь в связи с развитием и совершенствованием машин и оборудования, повышением их мощности и использованием все более форсированных режимов работы, на которых применявшиеся прежде конструкционные и смазочные материалы не могут обеспечить их безотказность и долговечность.

Главные этапы развития трибологии, как и развитие других наук, связаны с научными открытиями и крупными изобретениями.

Трибология является поистине интернациональной наукой, теоретические основы которой были созданы трудами ученых различных стран. Так, в 1883 г. русским ученым Н.П. Петровым была открыта гидродинамическая теория смазки в подшипниках скольжения. В дальнейшем эту теорию развивали крупнейшие ученые мира: англичанин О. Рейнольдс, американец А. Кингсбери, немцы А. Зоммерфельд и Л. Гюмбель, русские академики Н.Е. Жуковский и С.А. Чаплыгин и другие.

В 1919–1922 гг. англичанин В. Гарди выявил большое влияние адсорбционных слоев смазочных материалов на металлах при трении твердых тел: по сравнению с сухим трением при адсорбционном граничном слое смазки толщиной менее 0,1 мкм трение уменьшается в 10 раз, а износ снижается до 1 000 раз. Классиками исследований граничного трения являются Ф.П. Боуден

и Д. Тейбор, С.А. Ахматов, И.В. Крагельский, Б.В. Дерягин и многие другие.

Значительным событием в развитии трибологии является открытие эффекта адсорбционного пластифицирования материала трущихся деталей под действием смазочного материала, сделанное советским академиком П.А. Ребиндером и названное его именем.

В 1956 г. Д.Н. Гаркунов и И.В. Крагельский экспериментально установили при граничном трении самопроизвольное разделение трущихся поверхностей не только слоем смазки, но и металлической сервовитной пленкой толщиной 1,0…1,5 мкм, образующейся в процессе работы сопряжения. Установленный эффект известен как революционное научное открытие – избирательный перенос (ИП), также этот процесс в технической литературе называют эффектом безызносности. Эти понятия являются в определенной степени синонимами.

Эффект безызносности сопровождается эволюционными процессами самоорганизации трения, в результате которых на поверхности формируется металлическая пленка. В отличие от обычных условий смазки и разрушительного трения в условиях ИП трение превращается в созидательный процесс, защищающий поверхности сопряжений от износа и заедания, аналогичный процессам в узлах трения живой природы (живого организма).

При анализе причин повышенного износа деталей самолетов Д.Н. Гаркунов и А.А. Поляков обнаружили новый, ранее неизвестный, водородный вид изнашивания деталей, который объясняет некоторые необычные явления при трении – интенсивное разрушение более прочных металлов и перенос их на менее прочный материал сопряжения.

Увеличение концентрации водорода в процессе изготовления деталей или в условиях эксплуатации приводит к внезапному хрупкому разрушению металлоконструкций в тонких поверхностных слоях и аварийному отказу машин при малых нагрузках. В связи с этим защита металла от негативного воздействия водорода и водородного изнашивания трущихся поверхностей является весьма актуальной.

Решение этих важнейших задач было получено при дальнейшем интенсивном развитии нового направления – трибологии на основе самоорганизации. Это направление отличается от традиционного (классического) тем, что трение здесь рассматривается не как разрушительный процесс, что признано давно мировым сообществом ученых и инженеров, а как созидательный. Базируется это направление на отечественных научных открытиях безызносного трения и водородного изнашивания металлов.

Развитие трибологии на основе самоорганизации началось во второй половине прошлого века. За этот период сложилась международная научная школа трибологов ряда стран: России, Германии, Литвы, Белоруссии, Украины, Болгарии, Казахстана, Монголии. По трибологии на основе самоорганизации выпущено более ста книг и монографий, свыше 2 000 журнальных статей, защищено 92 кандидатских и докторских диссертации, получено свыше 100 патентов и авторских свидетельств на изобретения, издана хронология литературы по развитию трибологии на основе самоорганизации по годам с 1956-го по настоящее время.

На базе исследований в области трибологии на основе самоорганизации разработаны теоретические основы и триботехнологии создания новых трибоматериалов – присадок к маслам и смазкам, позволяющих при эксплуатации машин и механизмов получать качественно улучшенные эксплуатационные показатели при одновременном повышении ресурса, снижении энергопотребления при эксплуатации машин, значительном уменьшении вредного влияния на среду обитания.

Российская наука совершила открытия, значение которых трудно переоценить и сегодня. В полном соответствии со словами крупного американского философа К. Пирса о том, что «… всякая наука открывает вещи, которые далеко выходят за пределы непосредственных наблюдений…», эффект безызносности (как он был назван первооткрывателями) затрагивает не только основные вопросы теории трения, износа и смазки, но и дополняет такие

области передовых знаний как современная термодинамика, синергетика, квантовая теория вещества и даже (согласно последним исследованиям) теория относительности.

Сложность открытого Д.Н. Гаркуновым и И.В. Крагельским феномена привела к существующей синонимии названий: трибология на основе самоорганизации, ИП, безызносность, эффект Гаркунова. Они отражают отдельные стороны этого многогранного явления, но до конца не определяют всю его глубину и важность. При избирательном переносе происходит его автокомпенсация за счет сложных синергетических процессов внутри трибосистемы, Эти процессы классики ИП Д.Н. Гаркунов и А.А. Поляков назвали явлением самоорганизации трибосистемы.

Профессор Д.Н. Гаркунов впервые в 1950-х годах выявил аналогии в самоорганизации трибосистем и биологических объектов, выраженные в способности самоусложнения первых за счет внутренней энтропии. Совместно с А.А. Поляковым и на основе работ И.Р. Пригожина профессор Д.Н. Гаркунов предложил понятие диссипативных структур в трибологии, представляющих собой «пространственно-временные структуры, сохраняющиеся и циркулирующие неопределенно долго во времени, являющиеся высшей формой самоорганизации трибосистем». Гаркунов и Поляков сформулировали важнейший принцип, по своей научной значимости близкий к таким положениям квантовой и релятивистской теорий, как принцип соответствия или инвариантности – «принцип совпадения эволюционного пути».

Данный принцип провозглашает сходство структуры и направления развития физических процессов вне зависимости от природы внутренних механизмов, обеспечивающих их эволюцию, при условии, что действие эволюционных сил приводит к сходным результатам. Последовательное применение данного принципа позволило выстроить корректную модель процессов самоусложнения структуры трибосопряжения. Это дает возможность рассматривать трение как процесс, происходящий внутри межфазной области фрикционного контакта и приводящий к образованию новой структурной единицы трибосопряжения – третьего тела, включающего в себя как непосредственно смазочные структуры, так и многочисленные изменения поверхностных и приповерхностных слоев материалов узлов трения. Этот революционный в теории смазки подход впервые позволил научно поставить задачу о практическом достижении предельно низких значений коэффициентов трения и уровней изнашивания, а также наметить пути решения этих проблем.

Необходимо отметить, что магистральные направления в теории избирательного переноса оказались абсолютно фатальными и продуктивными. По сути, решение задач современной теории трения идет по пути, намеченному блестящей научной интуицией Д.Н. Гаркунова, И.В. Крагельского, А. А. Полякова, которые, выстроив модель диссипативных структур как пространственно-временных образований, во многом предвосхитили «новую научную парадигму – релятивистскую физику твердого тела». Эволюция идей теории безызносности в трибологии на основе самоорганизации показывает, что заложенные в них принципы далеко не исчерпаны, а их дальнейшее развитие приводит к новым «прорывам» в фундаментальной и технической прикладной науке – трибология на основе самоорганизации.

Развитие науки о трении и изнашивании в XX в, помимо создания молекулярно-механической теории трения и изнашивания, энергетической теории трения и многих крупных изобретений и разработок, таких как использование полимеров в качестве антифрикционных материалов, методов исследований износа деталей мечеными атомами, применение при исследовании поверхностей трения рентгеноструктурного рентгеноспектрального анализа, электронной микроскопии, изучения диффузионных процессов и т. д., увенчалось двумя научными открытиями: «Избирательный перенос при трении» (регистр. № 41 с приоритетом от 12 ноября 1956 г.) и «Водородное изнашивание металлов» (регистр. № 378 с приоритетом от 7 мая 1967 г.) [1].

Как свидетельствует научная и промышленная статистика, наиболее актуальной проблемой современной рыночной техники и технологии является управление контактными процессами, важнейший из которых – внешнее контактное трение. Наиболее экстремальные условия трения и износа имеют место в технологических объектах для металлообработки [2].

В настоящее время существующие и инновационные инструментальные материалы, а также аналогичные методы упрочнения обрабатывающих инструментов полностью исчерпали резервы существенного повышения износостойкости.

Как показал системный трибологический анализ технологических объектов на примере методов механической обработки [2–4], синтез направлений реорганизации (уменьшения), а по возможности и самоорганизации контактных процессов при трении должен осуществляться на инновационных фундаментальных, «природоподобных» принципах, включая синергетический подход и межпредметную конвергенцию [1], с использованием алгоритмических процедур «искусственного технологического интеллекта» и фундаментального направления «трибология на основе самоорганизации» [1–4]. Авторами синтезировано новое направление кардинального изменения контактных процессов в объектах для металлообработки, заключающееся в совместном использовании регулярной микрогеометрии воздействующей поверхности инструментов и различных технологий применения современных металлоплакирующих смазок, реализующих «эффект безызносности при трении» Гаркунова – Крагельского [5–8] (патенты РФ №№ 2063861, 2261781, 2277579, 2378627, 2475348, 2560475, 2560477,2475653).

В отличие от иррегулярного микрорельефа *(рис. 1)* регулярный микрорельеф *(рис. 2)* характеризуется правильной геометрической формой выступов и впадин. Кроме этого, регулярный микрорельеф обладает более высокой «маслоемкостью» профиля. Варьируя шаг, глубину канавок и радиусы при вершине выступов регулярного микрорельефа *(рис. 2),* можно в широком диапазоне тонко

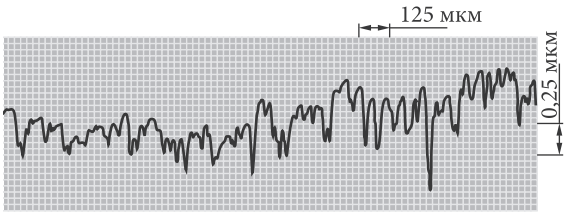


Рис. 1. Продольная профилограмма воздействующей поверхности инструмента с иррегулярным микрорельефом, полученным шлифованием и последующим полированием

варьировать характеристики соответствующих методов обработки [5–8] через соответствующее системное управление трибологическими параметрами: типом фрикционной связи; фактической площадью контакта инструмента и заготовки; адгезионной и деформационной компонентами коэффициента трения; фактическими контактными напряжениями; линейной интенсивностью износа; контактной температурой [2].

В совокупности с современными металлоплакирующими смазками на основе маслорастворимой медьсодержащей присадки «Валена *SV*» (дипломы на научное открытие № 41 Государственного реестра открытий СССР, патент РФ № 2277579) в контактной области – «третьем теле» формируются упорядоченные интенсивные геометрические, и как следствие – физические поля, а также развитые дислокационные структуры, ускоряющие химические реакции. В итоге это качественно и количественно положительно влияет на процесс трения и изнашивания.

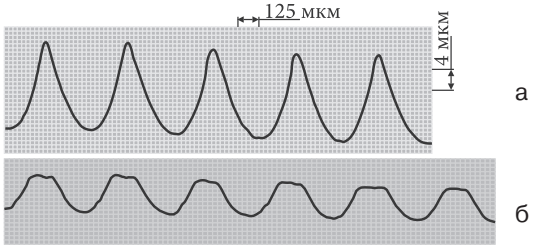


Рис. 2. Продольные профилограммы воздействующей поверхности инструмента с регулярным микрорельефом в виде однозаходных винтовых канавок радиусом 1,5 мм, шагом 0,5 мм и глубиной 17 мкм (а) и 7 мкм (б)

При охватывающем поверхностном пластическом деформировании (волочении) цилиндрических прутков из стали марки Ст3 (143 *НВ*) деформирующей фильерой (сталь 9*ХС*, 58…61*HRC*), упрочненной регулярным микрорельефом *(рис. 3а),* удельное усилие обработки в диапазоне абсолютной фактической деформации $i_{\text{Ø}}$ = 0,1…0,5 мм при содержании присадки «Валена *SV*» в базовом минеральном масле марки *И*-40 (К = 10%) может быть стабильно снижено на 25% *(рис. 4)* [1, 9]. При этом при К = 0% (масло И-40 без присадки) при $i_{\text{Ø}} > 0{,}4$ мм происходит резкое увеличение удельного усилия волочения в результате образования на рабочем канале фильеры адгезионного нароста обрабатываемого материала (на *рис. 4а* начало адгезии обозначено точкой А).

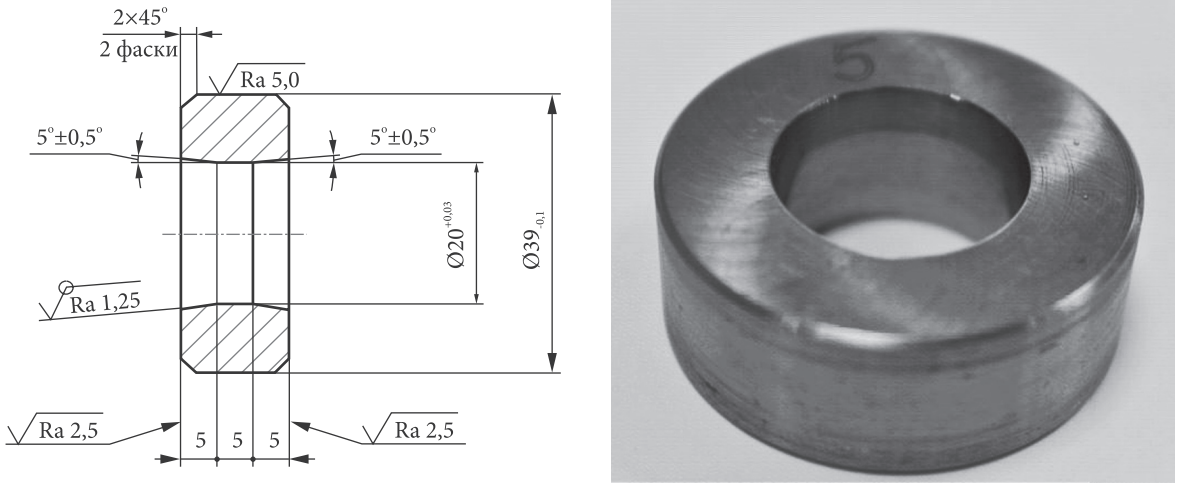
При наличии в базовом масле присадки с содержанием К = 5…25% адгезия интенсивно уменьшается вплоть до полного отсутствия в результате образования на рабочем канале фильеры предположительно аморфной сервовитной пленки меди *(рис. 3б),* толщина которой увеличивается с ростом содержания присадки и достигает 1…2 мкм.

При выполнении данных исследований впервые обнаружено новое феноменальное явление: увеличение эффекта по снижению удельного (погонного) усилия обработки с ростом степени деформации обрабатываемой заготовки (зависимости 1 (К=25%) и 3 (К = 5%) на *рис. 4б*).

Такая закономерность дополнительно связана с одновременной интенсификацией «эффекта Ребиндера» в виде пластифицирования деформируемого слоя.

С практической точки зрения в этом случае при равном усилии обработки *(рис. 4а)* за счет наличия присадки можно повысить производительность обработки в виде соответствующего увеличения абсолютной фактической деформации $i_{\text{Ø}}$ на 20…40% [1, 9]. Более высокие результаты получены при аналогичной обработке сплошных цилиндрических заготовок из стали марки 45 (174…187 НВ) [10, 11]. В том же диапазоне абсолютной деформации $i_{\text{Ø}}$= 0,1…0,5 мм при содержании присадки «Валена *SV*» в базовом масле марки И-40 (К = 10%) удельное усилие волочения $\Delta q_{\text{д}}$ уменьшается до 24,3%, при содержании присадки (К = 20%) удельное усилие снижается на 7…28,6% соответственно, и при содержании присадки (К = 50%) данный эффект составляет 28…34%.

Для создания больших контактных деформаций использовалась фильера со сферическими деформирующими элементами



а б

Рис. 3. Цельная деформирующая фильера с цилиндрическим рабочим каналом, упрочненным регулярным микрорельефом в виде однозаходных винтовых канавок радиусом 1,5 мм, шагом 0,5 мм и глубиной на участке калибрующей ленточки 6,5 и 10 мкм (а), сервовитная пленка меди на рабочем канале фильеры после обработки в условиях применения металлоплакирующей смазки (б) [1, 9]

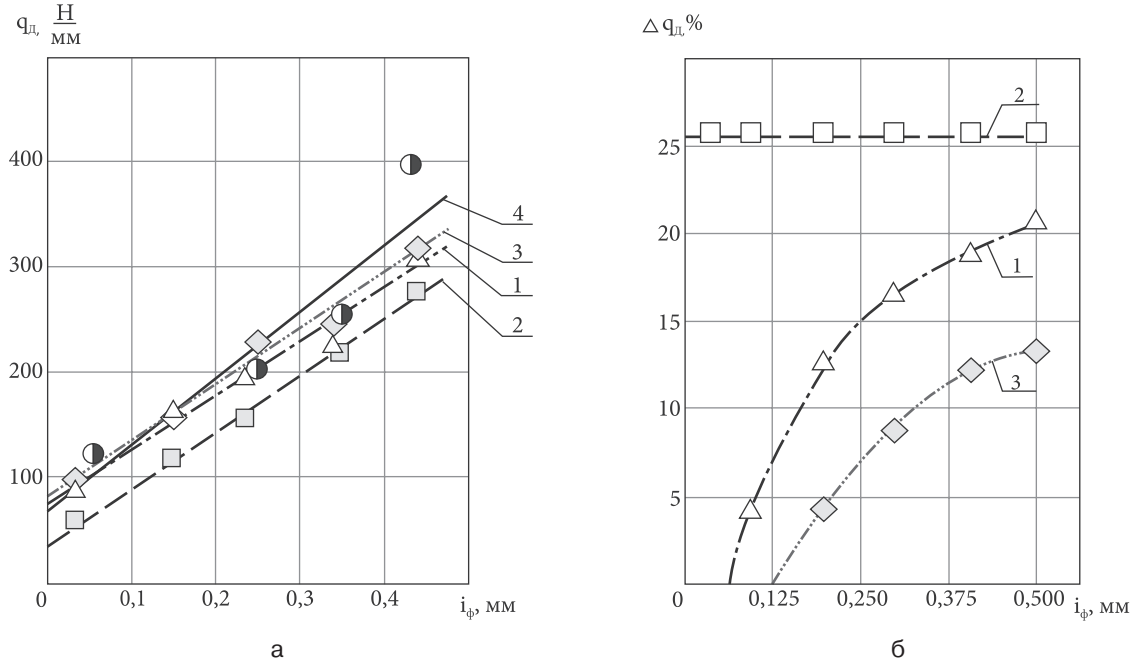


Рис. 4. Зависимость удельного (а) и процентного уменьшения удельного усилия волочения (б) от фактической и абсолютной деформации и содержания металлоплакирующей присадки «Валена *SV*» [1, 9]

из закаленной стали марки ШХ15 *(рис. 5)*. При охватывающем поверхностном пластическом деформировании (волочении) таким инструментом сплошных цилиндрических прутков из латуни марки ЛС59–1 в диапазоне $i_{Ø}$ = 0,15…0,4 мм суммарное удельное усилие обработки уменьшается на 27,9…59,8% соответственно.

Такой эффект достигается при содержании присадки «Валена *SV*» в базовом

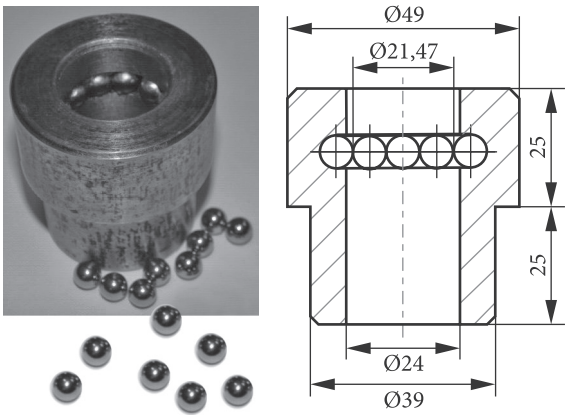


Рис. 5. Сборная деформирующая фильера со сферическими деформирующими элементами

масле марки И-40–20% [12]. При аналогичной обработке сплошных цилиндрических заготовок из коррозионно-стойкой стали марки 12Х18 Н10 Т при К = 50% по сравнению с маслом И-40 без присадки суммарное усилие волочения уменьшается до 26,9% [13].

При охватывающем поверхностном пластическом деформировании (редуцировании) сплошных цилиндрических заготовок из стали марки 40Х (223 НВ) по схеме *(рис. 6)* с самовозбуждаемым противодавлением металлоплакирующих смазок по канавкам регулярного микрорельефа воздействующей поверхности инструмента типа *(рис. 3а)* в узком диапазоне $i_{Ø}$= 0,125…0,2 мм при содержании присадки «Валена *SV*» в базовом масле марки И-40 по сравнению с обработкой без присадки и противодавления удельное усилие обработки снижается на 8,8…23,9% соответственно [14, 15].

Данные методы обработки защищены патентами РФ на изобретение № 2063861 и № 2560475. Такой силовой эффект, а также эффект по качеству обработки [14] объясня-

ется реализацией более благоприятного режима трения, близкого к жидкостному.

Еще больший (до 72%) энергосиловой эффект можно получить в случае дополнительного применения заготовок с регулярной микрогеометрией поверхности *(рис. 7)*.

Такой результат объясняется увеличением «маслоемкости» поверхности заготовок, а также формированием развитой дислокационной структуры их поверхностного слоя, ускоряющей химические реакции. Данное направление будет особенно эффективно при изготовлении изделий из труднообрабатываемых материалов, склонных к адгезии, соответствующими инструментами. Снижение удельного (погонного) усилия обработки в вышеприведенных пределах с аналогичным повышением качества и производительности получено при деформирующем комбинированном прошивании (дорновании) отверстий инструментом с регулярной микрогеометрией воздействующих поверхностей в условиях различных технологий применения современных металлоплакирующих смазок *(рис. 8)* [1,16–19].

Таким образом, выполненные широкомасштабные и комплексные экспериментальные исследования позволяют аргументировано заявить о реализации **нового научного открытия при обработке металлов, заключающегося в существенном (до 25…72%) снижении усилий деформирования и резания инструментом с регулярной микрогеометрией воздействующих поверхностей в условиях применения различных технологий с использованием металлоплакирующих смазочных композиций**.

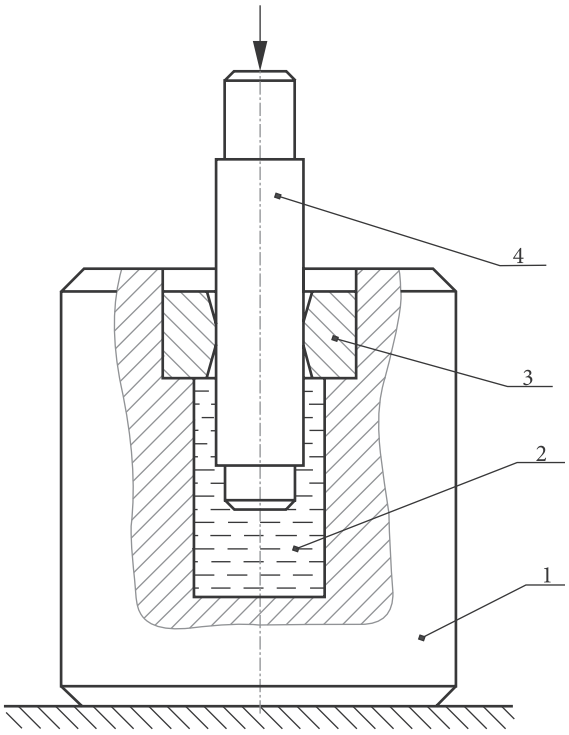


Рис. 6. Приспособление для охватывающего поверхностного пластического деформирования в условиях самовозбуждаемого противодавления металлоплакирующих смазок:
1 – обойма; 2 – полость для смазки;
3 – деформирующая фильера с регулярным микрорельефом; 4 – заготовка

Рис. 7. Заготовки из дюралюминия марки Д1 Т (121 НВ) с регулярной микрогеометрией поверхности, обработанные поверхностным пластическим деформированием (редуцирование): при абсолютной фактической деформации $i_{ø}$ = 0,2 мм заготовки № 1.4 достигнуто уменьшение удельного усилия обработки на 72%

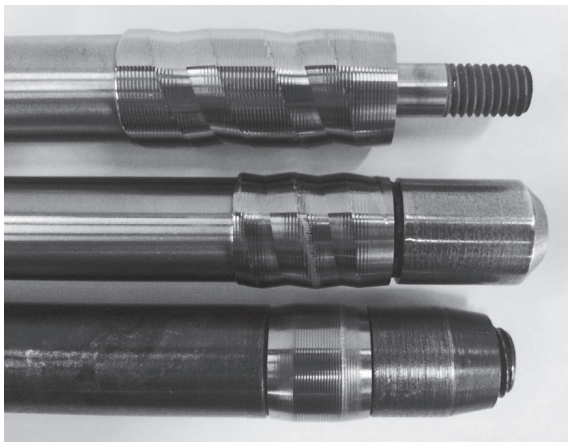


Рис. 8. Инновационные деформирующие инструменты с регулярной микрогеометрией воздействующих поверхностей для обработки прецизионных отверстий [18]

Полученные результаты значительно расширяют перспективы развития и внедрения «природоподобных» возможностей научных открытий: «безызносность при трении» (эффект Гаркунова – Крагельского), «водородное изнашивание металлов» и «существенное снижение усилий деформирования и резания при обработке металлов инструментом с регулярной микрогеометрией воздействующих поверхностей в сочетании с применением металлоплакирующих смазочных композиций». Эти открытия являются фундаментальной основой приоритетного комплексного импортозамещающего направления «Трибология на основе самоорганизации» [1, 4, 6, 11].

Примечания.

1. Статья посвящается 100-летию со дня рождения кандидата технических наук Полякова Андрея Анатольевича, который первым убедительно показал, что самоорганизующиеся процессы при трении в наибольшей степени проявляются при избирательном переносе, обеспечивая практически безызносную работу пар трения.

2. В разработках принимали участие: ассистенты кафедры МТ-13 МГТУ им. Н.Э. Баумана: *М.А. Сережкин, В.В. Ступников;* инженеры АО «НПП «Респиратор» *М.А. Зинин, Е.С. Сергеев, И.В. Косарев, Т.В. Смолкина;* инженеры ООО «Машиностроительный завод «ТОНАР»: *А.Ю. Козлов, А.О. Поляков;* инженер ОАО «Демиховский машиностроительный завод» *А.А. Кострюков;* инженер холдинга «Технодинамика» *С.А. Гаврилов.*

Литература

1. Трибология на основе самоорганизации / *Д.Н. Гаркунов* [и др.]. – Германия: *LAMBERT*.– 245 с.

2. *Щедрин, А.В.* Трибология как фундаментальная основа системного проектирования конкурентоспособных технологических объектов/*А.В. Щедрин* [и др.]//Ремонт, восстановление, модернизация.– 2009. – № 4. – С. 15–20.

3. *Щедрин, А.В., Кострюков, А.А., Чихачева, Н.Ю.* Искусственный технологический интеллект как идеологическая основа всеобщей системы методов обработки материалов/*А.В. Щедрин, А.А. Кострюков, Н.Ю. Чихачева* // Упрочняющие технологии и покрытия.– 2015. – № 6. – С. 20–26.

4. Технологическая трибология на основе самоорганизации/*А.В. Щедрин* [и др.]. – Германия: *LAMBERT*. – 82 с.

5. *Щедрин, А.В., Таненгольц, А.Б.* Совершенствование характеристик инструмента для деформирующее-выглаживающего прошивания отверстий/*А.В. Щедрин, А.Б. Таненгольц* // Машиностроитель. – 2002. – № 11. – С. 20–23.

6. *Щедрин, А.В.* Повышение эффективности комбинированной обработки отверстий на основе регуляризации микрогеометрии поверхности рабочих элементов инструмента./*А.В. Щедрин* [и др.]//Ремонт, восстановление, модернизация. – 2009. – № 26. – С. 14–19.

7. *Щедрин, А.В.* Совершенствование технологий применения смазывающе-охлаждающих технологических сред в комбинированных методах обработки проката/*А.В. Щедрин* [и др.]//Машиностроитель. – 2007. – № 36. – С. 35–37.

8. *Щедрин, А.В.* Повышение эффективности методов комбинированного волочения путем регуляризации микрогеометрии рабочей поверхности инструмента/*А.В. Щедрин* [и др.]//Металлург. – 2006. – № 10. – С. 73–75.

9. *Щедрин, А.В.* Повышение качества и производительности методов комбиниро-

ванной обработки инструментом с регулярной микрогеометрией металлоплакирующих смазок/*А.В. Щедрин* [и др.]//Упрочняющие технологии и покрытия. – 2011. – № 8. – С. 21–25.

10. *Гаврилов, С.А.* Совершенствование процесса поверхностного пластического деформирования на основе применения металлоплакирующих смазочных материалов / *С.А. Гаврилов* // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. – № 4. – С. 33–39.

11. *Щедрин, А.В.* Теоретические и экспериментальные исследования охватывающего поверхностного пластического деформирования в условиях применения металлоплакирующих смазочных материалов/*А.В. Щедрин* [и др.]//Упрочняющие технологии и покрытия.– 2014. – № 2. – С. 11–17.

12. *Щедрин, А.В.* Формирование очагов деформации при охватывающем поверхностном пластическом деформировании/ *А.В. Щедрин* [и др.]//Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 10. – С. 3–7.

13. *Гаврилов, С.А., Зинин, М.А.* Применение эффекта безызносности при синтезе металлоплакирующих смазок для экстремальных условий трения/*С.А. Гаврилов, М.А. Зинин*//Заготовительные производства в машиностроении. – 2013. – № 2. – С. 29–33.

14. *Щедрин, А.В., Козлов, А.Ю.* Совершенствование технологии применения металлоплакирующих смазочных материалов в методах охватывающего поверхностного пластического деформирования инструментом с регулярной микрогеометрией/*А.В. Щедрин, А.Ю. Козлов*//Упрочняющие технологии и покрытия. – 2014. – № 3. – С. 8–12.

15. *Щедрин, А.В.* Теоретико-экспериментальное исследование охватывающего поверхностного пластического деформирования в условиях противодавления металлоплакирующих смазочных материалов/*А.В. Щедрин* [и др.]//Упрочняющие технологии и покрытия. – 2015. – № 10. – С. 11–15.

16. *Зинин, М.А.* Влияние металлоплакирующей присадки «Валена SV» на показатели комбинированной обработки/*М.А. Зинин* [и др.]//Вестник машиностроения. – 2011. – № 9. – С. 77–80.

17. *Щедрин, А.В.* Оптимизация рецептуры металоплакирующих смазок для комбинированного дорнования отверстий в заготовках из нешлифуемых цветных сплавов/*А.В. Щедрин* [и др.]//Вестник машиностроения. – 2012. – № 9. – С. 76–79.

18. *Сергеев, Е.С.* Влияние угла наклона, воздействующих поверхностей деформирующего элемента на характеристики метода комбинированного прошивания (протягивания) отверстий/*Е.С. Сергеев* [и др.]//Упрочняющие технологии и покрытия. – 2015. – № 3. – С. 20–24.

19. *Щедрин, А.В., Поляков, А.О.* Влияние металлоплакирующих смазочных материалов на процесс комбинированного прошивания отверстий/*А.В. Щедрин, А.О. Поляков*//Вестник машиностроения. – 2015. – № 4. – С. 71–75.

Оптимизация процесса хонингования алмазными брусками с использованием методики полного факторного эксперимента

А. Нефедкин

Московский Автомобильно-Дорожный Государственный Технический Университет (МАДИ); Москва

И. Одинокова

к.т.н., Московский Автомобильно-Дорожный Государственный Технический Университет (МАДИ); Москва

А. Савельев

д.т.н., Московский Автомобильно-Дорожный Государственный Технический Университет (МАДИ); Москва

Конечная цель любого технологического процесса обработки деталей машин – получение деталей заданного качества в соответствии с требованием чертежа и при минимальных издержках производства.

Такой способ обработки поверхностей как хонингование широко применяют при финишной обработке пневмо- и гидроцилиндров, посадочных диаметров внутренних колец подшипников, зубчатых колес и т.д. Хонингование – это одна из окончательных операций технологического процесса, она обеспечивает качество поверхности готовой детали, которое в значительной мере влияет на долговечность трущихся во время работы изделий.

Повышение требований к эксплуатационной стойкости и надежности деталей машин вызывает необходимость повышать качество их поверхностей. Современные технологические приемы должны основываться на четкой научной и практической базе, это позволит максимально надежно и эффективно использовать возможности финишной обработки.

Качество хонингования во многом зависит от характеристик хонинговальных брусков и режимов обработки.

С целью определения влияния вышеуказанных параметров на качество хонингования были проведены эксперименты по изучению основных закономерностей алмазного хонингования чугунных гильз к двигателю КамАЗ.

Исследовалось влияние:

- характеристик хонинговальных брусков,
- скоростей вращательного и возвратно-поступательного движения,
- усилия прижима брусков на:
  - производительность,
  - шероховатость поверхности,
  - точность обработки.

Исследования проводились на гильзах КамАЗ-740, изготовленных из среднелегированного чугуна *(табл. 1)*.

Таблица 1.

Состав и свойства чугуна

Марка двигателя (чугуна), страна, фирма-производитель	*C*	*Si*	*Mn*	*P*	*S*	*Cr*	*Ni*	*Cu*	*Ti*	*V*	*Mo*
КамАЗ-740, среднелегированные (СНГ)	3,1…3,4	1,9…2,5	0,6…0,9	0,2	0,12	0,25…0,5	0,15…0,4	0,25…0,4	0,12	–	–

Результаты экспериментального исследования алмазного хонингования по плану ПФЭ 2^4.

(План ПФЭ 2^4 — план полного факторного эксперимента с двумя уровнями варьирования, на которых фиксируются факторы; число факторов – 4.)

На основании предварительных экспериментов разработан план ПФЭ 2^4 исследования алмазного хонингования брусками *ACB* I25/I00 *MI* 50% и *ACB* I25/80 *MI* 50%. Фиксируемые выходные параметры процесса:

- величина съема металла (Δ),
- скорость съема (q),
- интенсивность съема (b),
- среднеарифметическая высота микронеровностей поверхности детали (Ra),
- овальность деталей (a).

Варьируемые факторы x_1, x_2, x_3 – стандартные, но к ним добавлен четвертый фактор x_4 – зернистость, которую можно охарактеризовать одним параметром – среднекубическим размером зерен D. Согласно измерениям, для зернистости 125/100 D = 112, а для зернистости 100/80 D = 89.

Уровни изменения факторов указаны в *табл. 2,* причем для последующей оценки адекватности уравнений регрессии предусмотрены промежуточные уровни варьирования.

Переход к логарифмическим координатам и кодирование независимых переменных выполнены по следующим формулам:

$$x_1 = \frac{\lg Q - (\lg Q)_{cp}}{(\lg Q)_{cp} - (\lg Q)_{\min}} = 6{,}361 \lg Q - 6{,}21.$$

аналогично для других факторов:

$$x_2 = 8{,}40 \cdot \lg V_{ok} - 15{,}15,$$

$$x_3 = 3{,}89 \cdot \lg V_{oc} - 3{,}91,$$

$$x_4 = 20{,}0 \cdot \lg D - 40{,}0.$$

Также прологарифмированы зависимые переменные:

$$y_1 = \lg q,\ y_2 = \lg b,\ y_3 = \lg R_a,\ y_4 = \lg a.$$

Матрица планирования, результаты измерения переменных и их дисперсии сведены в *табл. 3*.

Прежде чем вести регрессионный анализ эксперимента, рекомендуется проверить однородность дисперсии переменных по критерию Кохрена:

$$G = \frac{S^2_{u\max}}{\sum_u S^2_u} \le G_{кр}.$$

Если неравенство выполняется при значении $G_{кр}$, соответствующем выбранному уровню значимости (обычно 0,05), то гипотеза об однородности принимается. Числа степеней свободы для критерия Кохрена равны f_1 = 16, f_2 = 7, причем в данном случае аналогичны. Уровень значимости принимаем 0,05, тогда $G_{кр}$ = 0,1911.

Вычисляем отношение Кохрена для всех измеренных параметров:

(скорость съема) $G = \frac{0{,}00827}{0{,}05650} = 0{,}1462$

(интенсивность) $G = \frac{0{,}00827}{0{,}05650} = 0{,}1462$

Таблица 2.

Уровни варьирования факторов в основных опытах

Уровни	Факторы			
	Q, кгс/см^2	$V_{ок}$, м/мин	$V_{ос}$, м/мин	D, мкм
	X_1	X_2	X_3	X_4
Верхний +1	13,6	83,1	18,3	112
Нижний –1	6,6	48,2	5,6	89
Промежуточный	10,1	54,2	11,9	–

Таблица3.

Матрица планирования, результаты измерения переменных и их дисперсии

п/п	Варьируемые факторы				Выходные параметры											
	X_1	X_2	X_3	X_4	Скорость съема $\bar{q}$, мкм/мин	$y_{1u} = \lg\bar{q}$	Дисперсия $S^2\{y_{1u}\}$	Интенсивность съема $\bar{b}$	$y_{1u} = \lg\bar{b}$	Дисперсия $S^2\{y_{2u}\}$	Шерохова-тость $\bar{R}_a$, мкм	$y_{1u} = \lg\bar{R}_a$	Дисперсия $S^2\{y_{3u}\}$	Овальность $\bar{e}$, мкм	$y_{1u} = \lg\bar{e}$	Дисперсия $S^2\{y_{4u}\}$
1	–1	–1	–1	–1	93	1,968	0,00479	$3{,}77\cdot10^{-6}$	–6,576	0,00479	0,89	–0,050	0,00095	9,4	0,973	0,0788
2	+1	–1	–1	–1	143	2,155	0,00551	$5{,}89\cdot10^{-6}$	–6,770	0,00551	0,97	–0,014	0,00113	9,6	0,982	0,0801
3	–1	+1	–1	–1	164	2,215	0,00252	$3{,}86\cdot10^{-6}$	–6,586	0,00252	0,94	–0,027	0,00135	11,1	1,045	0,0580
4	+1	+1	–1	–1	196	2,292	0,00341	$4{,}62\cdot10^{-6}$	–6,665	0,00341	0,90	–0,046	0,00118	13,1	1,127	0,0498
5	–1	–1	+1	–1	126	2,100	0,00263	$5{,}18\cdot10^{-6}$	–6,714	0,00263	0,95	–0,022	0,00198	7,4	0,870	0,0408
6	+1	–1	+1	–1	229	2,360	0,00152	$8{,}73\cdot10^{-6}$	–6,942	0,00152	1,07	+0,033	0,00064	8,5	0,930	0,0576
7	–1	+1	+1	–1	203	2,308	0,00224	$4{,}68\cdot10^{-6}$	–6,670	0,00224	0,94	–0,027	0,00108	10,8	1,033	0,0215
8	+1	+1	+1	–1	380	2,580	0,00080	$8{,}76\cdot10^{-6}$	–6,943	0,00080	1,01	0,004	0,00055	8,9	0,950	0,0452
9	–1	–1	–1	+1	88	1,944	0,00537	$3{,}57\cdot10^{-6}$	–6,553	0,00537	0,93	–0,031	0,00222	11,1	1,045	0,0144
10	+1	–1	–1	+1	147	2,168	0,00197	$5{,}95\cdot10^{-6}$	–6,774	0,00197	1,05	–0,022	0,00291	13,5	1,130	0,0258
11	–1	+1	–1	+1	151	2,179	0,00075	$3{,}56\cdot10^{-6}$	–6,552	0,00075	0,99	–0,004	0,00292	12,3	1,090	0,0304
12	+1	+1	–1	+1	181	2,258	0,00763	$4{,}27\cdot10^{-6}$	–6,630	0,00763	1,00	0,000	0,00260	15,1	1,180	0,0399
13	–1	–1	+1	+1	160	2,204	0,00805	$6{,}10\cdot10^{-6}$	–6,786	0,00805	1,06	+0,026	0,00123	12,1	1,083	0,0076
14	+1	–1	+1	+1	220	2,342	0,00827	$8{,}30\cdot10^{-6}$	–6,920	0,00827	1,14	+0,056	0,00476	16,6	1,220	0,0125
15	–1	+1	+1	+1	201	2,303	0,00049	$4{,}64\cdot10^{-6}$	–6,667	0,00049	1,02	+0,009	0,00214	9,1	0,960	0,0057
16	+1	+1	+1	+1	366	2,562	0,00055	$8{,}45\cdot10^{-6}$	–6,927	0,00055	1,18	+0,072	0,00064	14,4	1,158	0,0232
17	+0,18	–0,60	+0,20	–1	168	2,224	–	$5{,}95\cdot10^{-6}$	–6,774	–	0,91	–0,42	–	13,6	1,134	–
18	+0,18	–0,60	+0,20	+1	187	2,271	–	$6{,}63\cdot10^{-6}$	–6,821	–	1,10	+0,042	–	13,8	1,140	–

(шероховатость) $G = \frac{0{,}00476}{0{,}02829} = 0{,}1682$

(овальность) $G = \frac{0{,}0788}{0{,}5913} = 0{,}1355.$

Поскольку все отношения меньше критического значения, то дисперсии считаем однородными.

Вычисляем коэффициенты регрессии и находим уравнение регрессии в кодированном виде для:

- скорости съема металла,
- интенсивности съема,
- среднеарифметической высоты неровностей,
- овальности деталей.

Значимость коэффициентов регрессии находим с помощи критерия Стьюдента, для чего рассчитываем дисперсии и доверительные интервалы соответствующих величин *(табл. 4)*.

Таблица 4.
Дисперсии и доверительные интервалы ($t_{5\%,\,15} = 2{,}13$)

Переменная	Дисперсия			
	$S^2\{y\}$	$S^2\{\bar{y}\}$	$S^2\{b_i\}$	$t\sqrt{S^2\{b_i\}}$
y_1	0,00353	0,000441	0,0000276	0,0112
y_2	0,00353	0,000441	0,0000276	0,0112
y_3	0,00177	0,000221	0,0000138	0,0079
y_4	0,0370	0,00462	0,000289	0,0362

Отбросив несущественные члены уравнений, для которых коэффициенты регрессии меньше критического значения, получим:

- для скорости съема металла

$$y_1 = 2{,}2460 + 0{,}0935x_1 + 0{,}0910x_2 + 0{,}0988x_3 + + 0{,}0226x_1x_3 + 0{,}0242x_1x_2x_3; \quad (1)$$

- для интенсивности съема

$$y_2 = -5{,}2703 + 0{,}0917x_1 + 0{,}0247x_2 + 0{,}0914x_3 + + 0{,}0202x_1x_3 + 0{,}0268x_1x_2x_3; \quad (2)$$

- для среднеарифметической высоты неровностей

$$y_3 = -0{,}0001 + 0{,}0156x_1 + 0{,}0186x_3 + 0{,}0189x_4;$$

- для овальности деталей

$$y_3 = 1{,}0480 + 0{,}0361x_1 + 0{,}0589x_4.$$

Оценим адекватность уравнений регрессии с помощью дополнительного плана ПФЭ 2^4 опытов, поставленных на промежуточных уровнях варьирования факторов (*табл. 3,* поз. 17, 18).

Рассчитываем дисперсию адекватности по сумме квадратов отклонений расчетных значений переменных от фактических:

$$S^2_{ag} = \frac{1}{m} \cdot \sum_u \left(y_{расч.u} - \bar{y}_u \right)^2. \quad (3)$$

Вычисляем отношение

$$F = \frac{S^2_{ag}}{S^2\{\bar{y}\}} \quad (4)$$

и сравниваем его с табличным значением критерия Фишера $F_{кр}$. Если $F < F_{кр}$ для принятого уровня риска, то гипотеза адекватности принимается. Табличное значение $F_{кр}$ для данных условий равно $F_{5\%,112,2} = 3{,}08$ (где: 5% – уровень риска, 112 – число степеней свободы для $S^2\{\bar{y}\}$, 2 – число степеней свободы для S^2_{ag}). Результаты расчетов *(табл. 5)* показывают, что уравнения регрессии (3, 4) адекватно описывают процесс хонингования в исследованной области изменения входных факторов.

Поскольку план эксперимента ПФЭ 2^n ортогональный, все коэффициенты регрессии некоррелированы между собой. Это дает возможность анализировать процесс хонингования, рассматривая величину каждого коэффициента регрессии отдельно, независимо от других.

Увеличение давления на бруски (x_1) ведет к повышению скорости и интенсивности съема металла, также возрастают шероховатость и овальность деталей. На это указывают положительные коэффициенты при x_1.

Окружная скорость (x_2) повышает скорость съема металла, однако интенсивность съема при этом снижается. Объяснить эту закономерность можно, исходя из положения о возникновении повышенного давления в зоне резания.

Таблица 5.

Проверка адекватности

Переменная	Опыт № 17		Опыт № 18		S^2_{ag}	F
	Расчет	Фактич.	Расчет	Фактич.		
y_1	2,228	2,224	2,228	2,271	0,000933	2,11
y_2	–6,779	–6,774	–6,779	–6,821	0,000893	2,02
y_3	–0,012	–0,042	0,025	0,042	0,000594	2,68
y_4	0,995	1,134	1,114	1,140	0,0100	2,16

Чем больше скорость резания, тем меньше усилие, внедряющее зерна в металл, и меньше интенсивность съема. Снижению интенсивности съема способствует также то, что с увеличением $V_{ок}$ уменьшается угол скрещивания рисок и ухудшаются условия срезания стружки. Скорость съема пропорциональна интенсивности съема и скорости резания, поэтому с увеличением последней она возрастает.

На шероховатость и погрешность формы деталей окружная скорость (x_2) большого влияния не оказывает.

С ростом осевой скорости хонголовки $V_{ос}$ (x_3) интенсивность и скорость съема увеличиваются, также повышается и шероховатость детали. Такой характер влияния $V_{ос}$ на процесс хонингования связан со значительными изменениями угла скрещивания, т.к. абсолютная величина скорости резания мало зависит от $V_{ос}$. Чем выше $V_{ос}$, тем больше угол скрещивания, следовательно, улучшаются условия абразивного резания, стружка становится мельче и легче выходит из-под бруска. Это способствует росту производительности обработки, а зависимость съема от угла скрещивания выходит на максимум. Однако в наших опытах угол α был менее 67°, поэтому максимум не достигался и рассматриваемая зависимость монотонно здесь – возрастающая.

Уравнения (1, 2) показывают наличие взаимосвязи давления на деталь в зоне резания и скорости движения хонголовки, что объясняется следующим образом: при большом давлении на бруски (x_1 = +1) и высокой окружной скорости (x_2 = +1) , возрастает давление в подбрусковом пространстве, поэтому повышение осевой скорости движения (x_3) и связанное с этим улучшение выхода шлама из-под бруска должно в гораздо большей степени повышать съем, чем при малых значениях окружной скорости и давления.

Уравнения регрессии (1, 2) показывают, что в исследованном диапазоне зернистость практически не влияет на съем металла. Это связано с двумя причинами:

1) острота зерен брусков *ACB* 100/80 больше, чем у *ACB* 125/100, что должно увеличивать интенсивность съема;

2) зазор между связкой и металлом у брусков *ACB* 100/80 меньше, что затрудняет выход шлама, увеличивает давление в зоне резания и снижает интенсивность съема.

Действие этих противоположных тенденций в данных условиях хонингования, очевидно, взаимно компенсируется.

Вывод

Проведенное экспериментальное исследование процесса алмазного хонингования чугунных гильз к двигателю внутреннего сгорания позволяет сделать вывод, что скорость и интенсивность съема металла, шероховатость поверхности и точность формы деталей напрямую зависят от зернистости брусков, удельного давления брусков, скоростей вращательного и осевого движений инструмента.

Развертывание «системного» качества при проектировании технических систем

С.А. Васин

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Дизайн» Тульского государственного университета, президент Тульского регионального отделения Академии проблем качества; г. Тула

Е.В. Плахотникова

к.т.н., доцент кафедры «Инструментальные и метрологические системы» Тульского государственного университета; г. Тула

Проектирование – один из основных этапов жизненного цикла продукции. Качество его реализации влияет на качество и конкурентоспособность конечного продукта, поставляемого потребителю, и зависит от корректности взаимоувязанных процессов, необходимых для разработки и управления проектом.

Управление проектом включает в себя этапы планирования, организации, мониторинга, регистрации и выполнения необходимых корректирующих действий во всех процессах проектирования, необходимых для достижения целей проекта на непрерывной основе [1]. Несмотря на многообразие этапов, их общей целью является обеспечение качества, определяемого удовлетворенностью потребителей.

Возникновение потребностей и осознание цели – это процессы, происходящие внутри человека [2]. Задачами управления в данном случае являются систематизация действий, которые необходимо предпринять для достижения поставленной цели.

Реализация указанного процесса при проектировании начинается с трансформации пожеланий потребителей, сформулированных в определениях, «какие полезные функции они ожидают», в требованиях к качеству продукта, а затем включения в номенклатуру показателей качества. В процессе формирования номенклатуры показателей качества их перечень дополняется «базовыми показателями», не влияющими на удовлетворенность потребителя, но обеспечивающими соответствие проекта его назначению. В результате совокупность «потребительских» и «базовых» показателей определяет структуру разрабатываемого объекта.

Следует понимать, что любой реальный объект можно получить различными путями, то есть при проектировании «потребительские» и «базовые» качества могут быть реализованы в форме различных проектных решений. Критерием выбора наилучшего проектного решения является минимум массы, габаритов, энергоемкости [2].

Очевидно, что данное утверждение можно отнести к любой продукции, но особый интерес в этом направлении представляют технические системы в силу того, что даже небольшие изменения в структуре системы могут стать причиной существенных качественных преобразований.

При проектировании технических систем недостаточно ограничиваться номенклатурой «потребительских» и «базовых» показателей качества. В данном случае существенную роль играет «системное качество» – новое свойство, возникающее при образовании системы, оно может стать причиной различных вариантов развития технической системы.

Первый вариант: усиление полезных свойств элементов, совокупность которых

приводит к повышению качества технической системы. В развитии он может открыть производителям новые направления совершенствования продукции и стать первым шагом к качественному скачку.

Второй вариант: усиление полезных свойств элементов, которые сама система не воспринимает, при этом качество технической системы останется неизменным. В данном случае структура системы препятствует реализации внутреннего потенциала, созданного «системным качеством».

Третий вариант: усиление полезных свойств элементов, сумма которых обращается в отрицательные качественные характеристики продукта. Данный вариант аналогичен эффекту «опрокидывания», когда система достигла предела своих возможностей и дальнейшее усиление даже полезных свойств приводит к ее разрушению.

Задачей управления в данном случае является рациональное использование нового потенциала системы и создание условий для развития «системного качества» в рамках поставленной цели – обеспечения потребителя полезной функцией при минимальной массе, габаритах и энергоемкости конечного продукта.

Установить «системные качества» возможно только после структурирования элементов – создания системы путем развертывания требований потребителей, корректного перевода требований в характеристики элементов и, как результат, в характеристики системы.

Развитие «системных качеств» и обращение их в полезную для потребителя функцию требует реализации обратного процесса – развертывания «системных качеств», трансформации их в характеристики системы и, как результат, в характеристики элементов.

Процесс формирования полезной функции при проектировании технических систем можно представить графически.

Процесс развертывания полезных для потребителя функций *(рис. 1),* подобно другим процессам, имеет: вход, выход и методы (механизмы), с помощью которых осуществляется преобразование входов в выходы, а также управление, определяющее условия для правильного прохождения указанного процесса.

Методы достижения цели в рамках проекта могут быть различными. Данный вопрос зависит от сложности системы и компетентности исполнителей. Изменения могут коснуться и некоторых этапов внутри процесса. Например, натурный эксперимент для простых систем с хорошо прогнозируемым

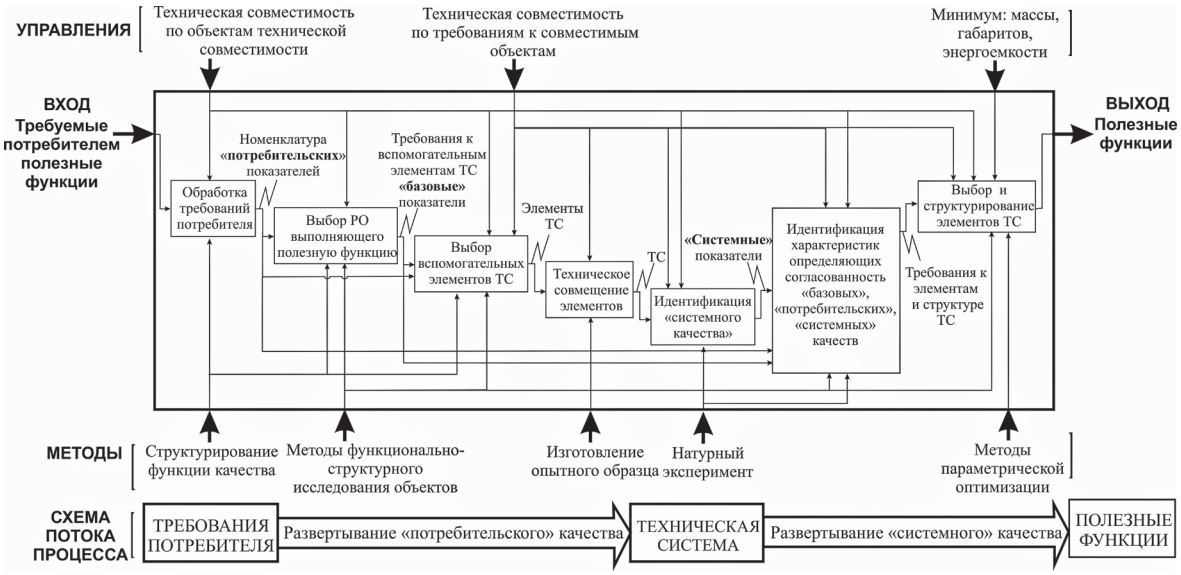


Рис. 1. Процесс развертывания полезных для потребителя функций при проектировании технических системы

поведением можно заменить менее продуктивным модельным экспериментом. Но условия достижения цели и этапы потока процесса для большинства технических систем будут одинаковыми.

На наш взгляд, основными условиями здесь являются требования к всесторонней технической совместимости, то есть к совместимости элементов в рамках системы и к совместимости системы в рамках объекта эксплуатации. При этом термин «техническая совместимость» характеризует пригодность продукции к совместному, но не вызывающему нежелательных взаимодействий, использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований [3]. Данное определение принято в соответствии с ГОСТ 30709-2002 «Техническая совместимость. Термины и определения». Указанный документ наряду с общими понятиями определяет два основных вида технической совместимости: техническая совместимость по объектам технической совместимости и техническая совместимость по требованиям к совместимым объектам.

Совместимость по объектам технической совместимости включает в себя следующие подвиды:

• техническая совместимость, характеризующая соответствие размеров и свойств изделия эргономическим особенностям человека («человек – изделие»);

• техническая совместимость, характеризующая пригодность изделия для выполнения установленных функций в определенных условиях внешней среды («изделие – среда»);

• техническая совместимость, характеризующая пригодность энергии определенного вида и качества к применению в рассматриваемом изделии («изделие – энергия»);

• техническая совместимость, характеризующая пригодность материала определенного вида для изготовления изделия с требуемыми показателями качества («изделие – материал») и т.д.

Техническая совместимость по требованиям к совместимым объектам включает виды:

• размерная совместимость, характеризующая пригодность элементов к взаимодействию по сопрягаемым геометрическим размерам;

• функциональная совместимость, определяющая пригодность элементов системы к совместному взаимодействию по видам функций, значениям параметров и эксплуатационным характеристикам;

• экологическая совместимость, позволяющая обеспечить соблюдение требований охраны окружающей среды;

• совместимость по надежности, устанавливающая пригодность составных частей системы для обеспечения требуемых значений показателей надежности системы в целом.

Обеспечение перечисленных видов технической совместимости при проектировании позволит ограничить вариантность элементов в рамках системы на стадии развертывания «потребительского» качества (см. *рис. 1*) и установить закономерности развития элементов в составе технической системы при развертывании «системного» качества. В данном случае важно соблюдать не только порядок действий в потоке создания ценности продукта для потребителя, но и принцип дополнительности [2]. Элементы в рамках системы должны обеспечивать не только принципиальную возможность взаимного соединения, но и дополнять друг друга, взаимно усиливая полезные свойства и нейтрализуя вредные.

Данный этап представлен в структуре процесса блоком «Идентификация характеристик, определяющих согласованность «базовых», «потребительских» и «системных» качеств» (см. *рис. 1*). Следует понимать, что при проектировании технических систем согласование всех видов качеств является одним из ключевых этапов, поскольку именно он определяет дальнейшее развитие системы. В данном случае не существует важных или менее важных качеств. Только совокупность качеств позволяет сформировать в конечном продукте фундаментальные признаки техни-

ческой системы: функциональность, целостность, организация и системное качество.

Приведем результаты применения предложенной модели проектирования к технической системе «электропривод – запорная арматура». В указанной технической системе можно выделить три основных части:

- рабочий орган, выполняющий полезную для потребителя функцию (например, задвижка, обеспечивающая герметичность трубопровода), входящий в техническую подсистему «запорная арматура»;
- двигатель и трансмиссия, объединенные в рамках подсистемы «электропривод»;
- система управления, подсистема, обеспечивающая запуск и функционирования системы.

Исторически процесс создания рассматриваемых систем начинается с проектирования запорной арматуры. В соответствии с требованиями потребителя и условиями эксплуатации арматуростроительные предприятия реализуют все необходимые этапы, включающие: проведение силовых расчетов, расчетов на прочность, испытания и производство данной подсистемы. В результате для конкретного потребителя создается уникальный статический объект, способный реализовать полезную функцию.

Следующим этапом является подбор электропривода, удовлетворяющего условиям эксплуатации рабочего органа и требованиям, сформулированным в процессе его проектирования. На данном этапе наиболее часто используется метод подбора по каталогам. Из многообразия вариантов электроприводов различных производителей выбирают типоразмер электропривода, соответствующий требованиям к технической совместимости.

Далее путем совмещения запорной арматуры с электроприводом формируется техническая система, которая поставляется потребителю и после совмещения с системой управления вводится в эксплуатацию.

Объединение статической подсистемы «запорная арматура» с динамической подсистемой «электропривод» и с системой управления приводит к возникновению системного свойства, выражающегося в увеличении фактического крутящего момента по отношению к значениям, нормированным в технической документации. Под действием электропривода в запорной арматуре возникают повышенные нагрузки. Учитывая, что указанное свойство позволяет обеспечить систему функцией, полезной потребителю, основной целью производителей является недопущение разрушения конструкции. В настоящее время существуют различные пути решения поставленной задачи: повышают прочность конструкции запорной арматуры, увеличивая ее весогабаритные параметры, вводят в конструкцию дополнительные элементы, демпфирующие чрезмерные нагрузки, и т.д. Однако ни один из приведенных примеров не повышает ценности технической системы для потребителя, но существенно увеличивает ее стоимость.

Как показали теоретические и экспериментальные исследования, ситуацию можно решить путем перевода системного свойства в «системное» качество и развертыванием уже «системного» качества для обеспечения технической системы полезными функциями на наиболее выгодных для потребителя условиях.

Для идентификации «системного» качества были проведены натурные эксперименты, результаты которых позволили установить: для быстродействующих систем (включающих высокооборотные электроприводы) параметры настройки электропривода по крутящему моменту можно снизить от 1,5 до 3 раз относительно расчетного значения, заданного в ТУ, обеспечивая при этом герметичность трубопровода. Для этого расчетные силовые характеристики запорной арматуры должны быть согласованы с фактическими характеристиками системы «электропривод – запорная арматура» [4].

Далее путем комплексного исследования системы и серии дополнительных испытаний были установлены характеристики элементов, влияющие на «системное» качество:

частота вращения и инерция электропривода, угловая скорость электродвигателя, крутильная жесткость запорной арматуры, время запаздывания системы управления.

Данная часть исследования позволила разработать методику расчета силовых характеристик системы, базирующуюся на обеспечении баланса энергий, и установить новую для рассматриваемых систем характеристику – жесткость механической части системы [5]. Жесткость системы «электропривод – запорная арматура» не является в настоящее время управляющим параметром при проектировании. Учет данного параметра при выборе и структурировании элементов технической системы позволяет обеспечить эффективную техническую совместимость элементов, создать условия для восприятия аккумулируемой в системе энергии и минимизировать опасность динамических перегрузок [6]. Таким образом, реализация этапа развертывания «системного» качества при проектировании систем «электропривод – запорная арматура» позволила снизить параметры настройки электропривода и предложить новую линейку продукции с пониженными мощностными и весогабаритными характеристиками.

Литература

1. Системы менеджмента качества. Руководство по менеджменту качества при проектировании: ГОСТ Р ИСО 10006-2005.

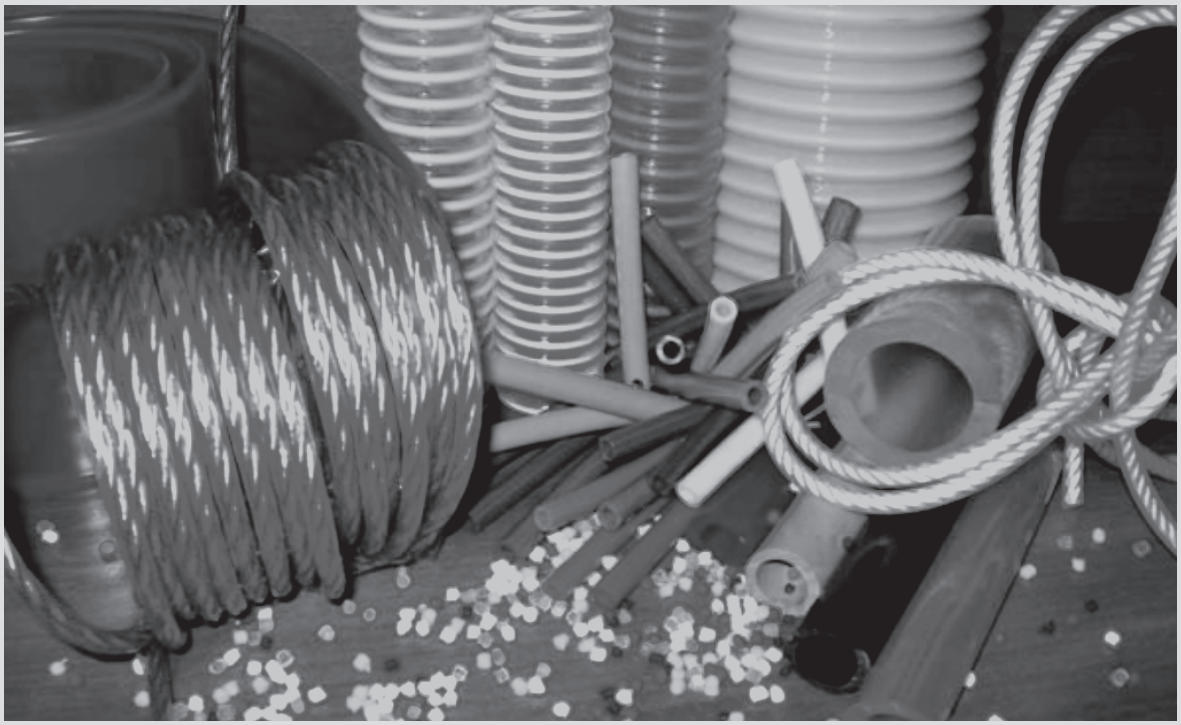
2. *Саламатов, Ю.П.* Система законов развития техники (Основы теории развития технических систем) / *Ю.П. Саламатов*. – *http://www.trizminsk.org/e/*21101440.*htm*

3. Техническая совместимость. Термины и определения: ГОСТ 30709-2002.

4. *Плахотникова, Е.В.* Повышение качества электродинамических систем «запорная арматура – электропривод» для трубопроводов АЭС с газовым теплоносителем: монография / *Е.В. Плахотникова*. – Тула: изд-во ТулГУ, 2014.

5. *Плахотникова, Е.В.* Техническая совместимость элементов как фактор совершенства собираемых систем «электропривод – запорная арматура» / *Е.В. Плахотникова* // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. – № 1 (186).

6. *Плахотникова, Е.В.* Результаты исследования систем «электропривод – запорная арматура» с позиции технической эффективности и энергопотребления / *Е.В. Плахотникова* // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2016. – № 3.



Композиционные материалы

Реализация системы менеджмента качества при проектировании и изготовлении опытных образцов техники из современных композиционных материалов

М.А. Андрюнина

зам. ген. директора НИАТ, директор НПЦ «НИАТ Композит»; Москва

Н.С. Азиков

д.т.н., профессор, нач. отдела НПЦ «НИАТ Композит», академик Академии проблем качества; Москва

Р.О. Сироткин

зам. ген. директора НИАТ по качеству; Москва

Б.Н. Дубчак

нач. сектора менеджмента качества НПЦ «НИАТ Композит»; Москва

Национальный институт авиационных технологий (НИАТ) – правопреемник первой в России организации по изучению труда в целях повышения его производительности, Института труда, созданного по решению Всесоюзного центрального совета профессиональных советов (ВЦСПС) 16 сентября 1920 года. В мае 1921 г. по решению Президиума ВЦСПС на базе начавшего работать Института труда был образован Центральный институт труда (ЦИТ). Основателем и первым руководителем ЦИТа был А.К. Гастев. 24 августа 1921 г. Совет Труда и Обороны при СНК РСФСР принял решение о признании ЦИТа центральным научным учреждением страны, «… разрабатывающим, демонстрирующим и пропагандирующим принципы научной организации труда и объединяющим деятельность всех других учреждений Республики, изучающих труд». В то время даже в самых развитых капиталистических странах не было научной организации, подобной ЦИТу.

Главными задачами ЦИТа было изучение трудовых приемов и технологий, научная организация труда, совершенствование организации производства и подготовка кадров. Кроме решения задач по рациональной организации труда и производства институт приступил к разработке новых технологий, ориентированных на применение в авиационной промышленности, а также начал создавать специальное и специализированное оборудование (для клепки, заготовительных работ, механосборки, сборки).

В 1936 г. Народный комиссариат тяжелой промышленности передал ЦИТ в состав авиационной промышленности. 28 апреля 1944 г. ЦИТ переименован в Научно-исследовательский институт авиационных технологий и организации производства (НИАТ). Всю Великую отечественную войну и послевоенный период НИАТ находился на передовых рубежах создания и воплощения в новые образцы авиационной, а позже и ракетной техники своих разработок. Само понятие «авиационная техника» говорит о необходимости достижения высочайшего качества выпускаемой продукции и эффективности технологических процессов. И НИАТ выполнял самые высокие требования по качеству, предъявляемые заказчиками к продукции авиационной промышленности. Создание сети филиалов института, приближенных непосредственно к предприятиям, выпускающим авиационную технику, позволяло оперативно решать возникающие на местах вопросы, не теряя времени на согласования и утряски с центром.

В последнее время открытое акционерное общество «Национальный институт авиационных технологий» (ОАО НИАТ) начинает возрождаться и расширять свою деятельность. Одним из подразделений ОАО НИАТ является научно-производственный центр «НИАТ Композит», основная сфера деятельности которого – разработка технологий, проектирование и изготовление опытных изделий из современных композиционных материалов. В 2012 году ОАО НИАТ получил (и в 2015 г. подтвердил) сертификат соответствия системы менеджмента качества института требованиям ГОСТ *ISO* 9001–2011 и ГОСТ РВ 0015–002–2012. Научно-производственный центр «НИАТ Композит» обладает несколькими лицензиями, в частности лицензия № 4525-А-АТ-П на осуществление производства авиационной техники, в том числе авиационной техники двойного назначения; лицензия № 4526_А-АТ-Рм на осуществление производства авиационной техники, в том числе авиационной техники двойного назначения; лицензия № 1720 К на осуществление космической деятельности и т.д. За сравнительно короткий период центром «НИАТ Композит» были спроектированы, изготовлены и испытаны силовые агрегаты из углепластика и стеклопластика: воздухозаборник для перспективного авиационного двигателя; тормозной щиток системы механизации крыла пассажирского самолета; вал привода механизации крыла с игольчатыми фланцами; радиопрозрачные обтекатели РЛС вертолетов и т.д.

Воздухозаборник углепластиковый (прототип для двигателя ПД-14) под авиационный двигатель ПС-90 А *(рис. 1)* конструктивно был разработан ОАО «Авиадвигатель» (г. Пермь), и передан ОАО НИАТ. «НИАТ Композит» отвечал за разработку технологии изготовления, проектирование и проч-

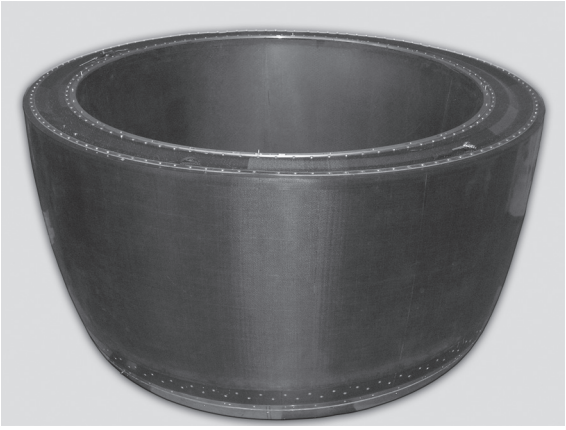


Рис. 1. Воздухозаборник углепластиковый

ностной расчет оснастки, разработку стапеля для сборки агрегата *(рис. 2)*.

Воздухозаборник представляет собой оболочку сложной формы с сотоблоком из нескольких слоев сот. При изготовлении изделия были использованы препреги *Cycom* 5320–1/*PW* T650 3 *K* 42. Спроектированная оснастка должна была обеспечить точность контура воздухозаборника. Для удешевления производства она производилась из стеклопластика по технологии вакуумной инфузии. В результате был изготовлен и собран воздухозаборник, который в дальнейшем был установлен на двигатель и при испытаниях на стенде показал заявленные характеристики.

Тормозной щиток системы механизации крыла представляет собой тонкостенную силовую конструкцию с узлами навески *(рис. 3)*. Для обеспечения необходимых требований по прочности и жесткости был выбран материал углепластиwk на ткани *T*-700 и связующем *RTM*-6. Силовая схема щитка включала три лонжерона, две многослойные обшивки и поперечные зоны усиления в местах крепления кронштейнов. Технология безавтоклавного формования с использованием высокого давления потребовала применения металлической оснастки. Углепластиковый щиток был исследован неразрушающим методом контроля, подтвердившим высокое качество изготовления. Далее в соответствии с техническим заданием щиток был установлен в статзале и нагружен распределенной поверхностной нагрузкой от аэродинамического давления. Разрушение изделия произошло при 107% расчетной нагрузки. Одновременно разрушились металлические кронштейны навески из высокопрочной стали и углепластиковая конструкция. Испытания подтвердили правильность выбранной расчетной схемы и достоверность заложенных в агрегат прочностных и жесткостных параметров материала.

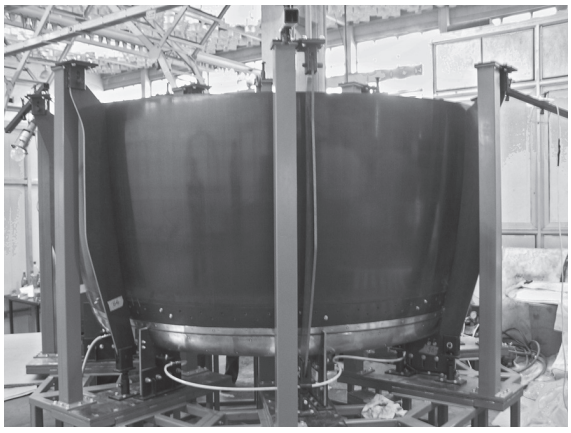


Рис. 2. Стапель для сборки воздухозаборника

Уже давно отмечено, что современные термореактивные связующие обладают существенным недостатком – они довольно хрупкие. При внешнем ударе в конструкциях из композиционных материалов с термореактивными связующими может наступить межслоевое или внутрислоевое растрескивание материала. А это в свою очередь может существенным негативным образом сказаться на работоспособности и ресурсе изделия. Одним из путей решения этой проблемы является использование термопластичных связующих. В научно-производственном центре «НИАТ Композит» проводятся исследования по разработке технологий изготовления эле-

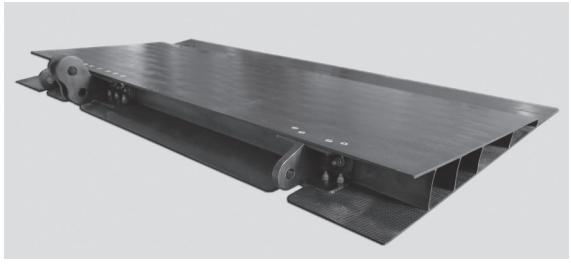


Рис. 3. Тормозной щиток системы механизации крыла

ментов конструкции самолета с применением термопластичных связующих. Результат этих исследований показан на *рис. 4 и 5*. Это прототип носка крыла пассажирского самолета, который может подвергаться значительным ударным воздействиям в процессе эксплуатации.

Помимо исследований по созданию силовых агрегатов авиационной техники в центре «НИАТ Композит» проводится изучение новых областей, где можно реализовать уникальные характеристики современных и перспективных композиционных материалов. Интересные результаты были получены при проектировании и производстве вала привода механизации крыла для ПАО «Туполев», который обычно изготавливается из алюминиевого сплава. Техническим заданием была установлена расчетная величина крутящего момента 640 н·м и длина вала 1 м. Диаметр вала не должен был превышать 30 мм. В качестве основного материала был выбран углепластик препрег *Hexcel T*-700. Основная проблема при проектировании была связана с необходимостью передачи крутящего момента на металлические фланцы с ограничениями по диаметру и массе всего вала. В «НИАТ Композит» имелись предварительные исследования, которые были реализованы в особой форме фланцев – с помощью игольчатого стыка. При изготовлении последних использовали 3*D*-принтер с последующей механической доработкой *(рис. 5)*. Сам вал изготовлен методом намотки. Общий вид изделия представлен на *рис. 6 и 7*. В процессе статических испытаний в ПАО «Туполев» углепластиковый вал выдержал расчетную нагрузку крутящим моментом.

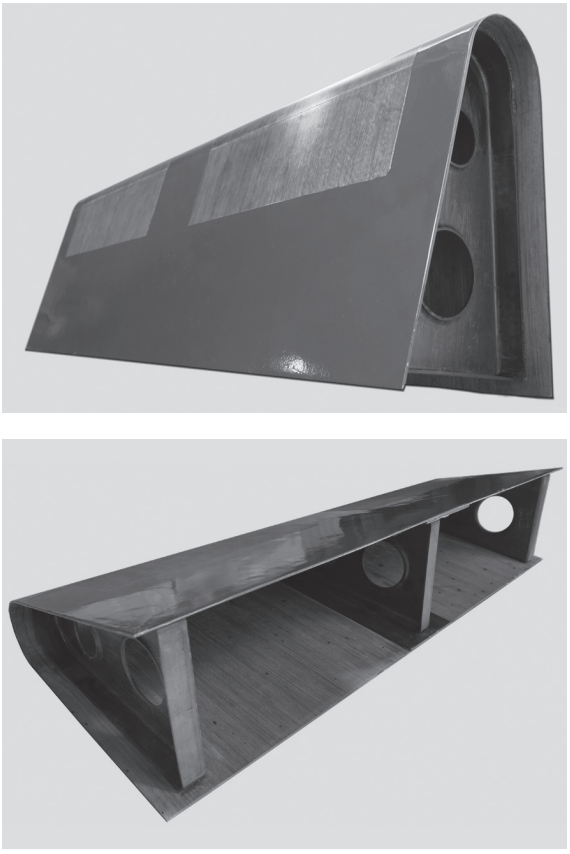


Рис. 4. Носок крыла из углеродного препрега на термопластичном связующем

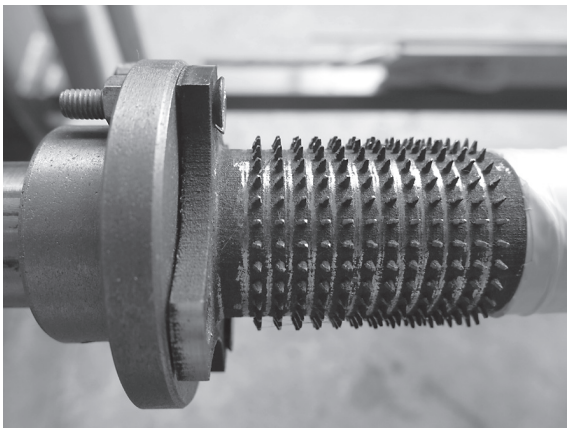


Рис. 5. Металлический игольчатый фланец

Кроме того отмечено, что потеря устойчивости изделия от кручения не возникла, а также отсутствовало растрескивание связующего. По результатам испытаний было принято решение довести вал до разрушения путем увеличения крутящего момента.

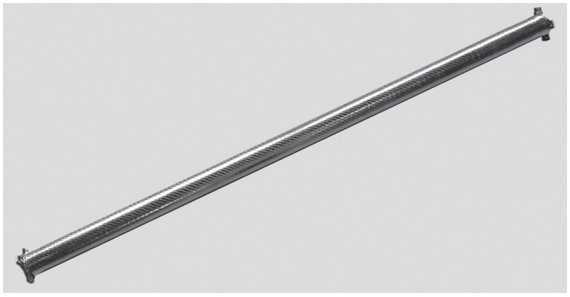


Рис. 6. Вал привода механизации крыла

Закончились испытания при достижении величины 2170 н·м, т. к. разрушились стальные болты крепления фланцев. Сам вал и фланцы не разрушились.

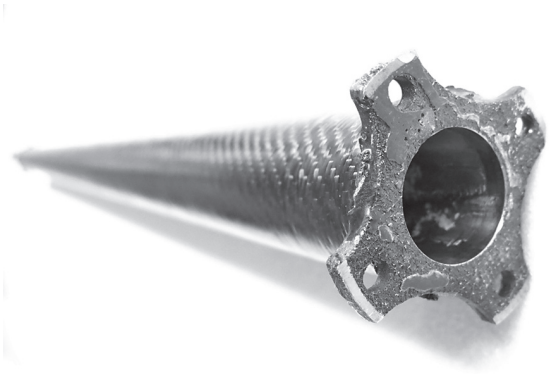


Рис. 7. Вид на вал со стороны фланца

В изделиях космической техники уже сравнительно давно применяются анизогридные сетчатые конструкции, позволяю-

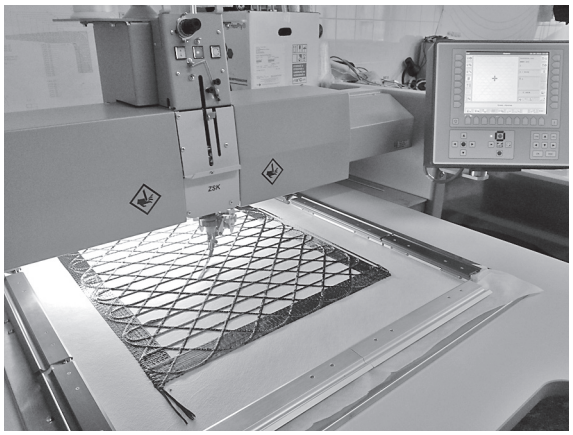


Рис. 8. Изготовление сетчатой конструкции с помощью текстильной технологии

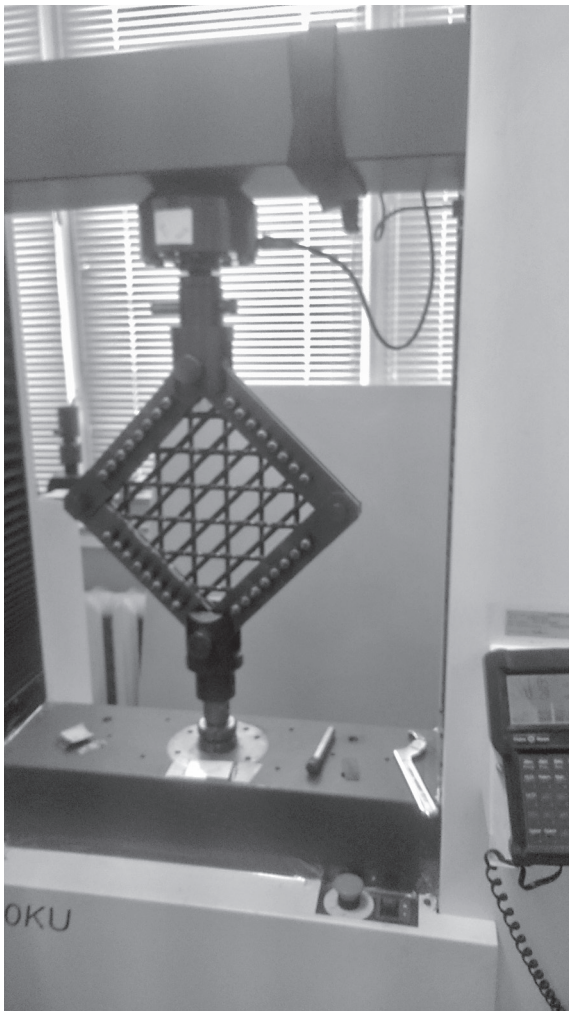


Рис. 9. Испытания образцов сетчатой конструкции

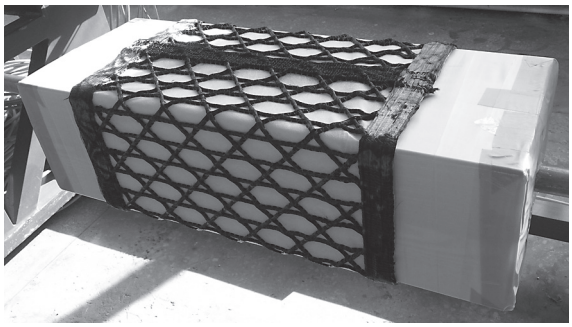


Рис. 10. Прототип силового элемента крыла пассажирского самолета

щие наиболее эффективно реализовать высокие удельные прочностные и жесткостные характеристики современных композиционных материалов. В НПЦ «НИАТ Композит» проводятся исследования по применению сетчатых конструкций в силовых агрегатах авиационной техники. Разработаны новые технологии, позволяющие изготавливать такого типа изделия при серийном производстве. На *рис. 8* показана одна из разработанных технологий – текстильная. В рамках совместной работы с ЦАГИ изготовлены и испытаны образцы *(рис. 9),* показавшие высокие прочностные свойства. На основе полученных результатов создан прототип силового элемента крыла пассажирского самолета, который был передан в ЦАГИ для последующих исследований *(рис. 10)*.

Расширение сферы применения композиционных материалов позволило охватить и такую область строительства как железобетонные автомобильные мосты. Научно-производственным центром и ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко совместно разработана методика усиления железобетонных мостов методом предварительного напряжения с использованием углепластиковых силовых элементов в качестве напрягаемой арматуры. На основе разработанной методики была изготовлены железобетонные балки из типовых материалов по типовой технологии. Далее одна из балок подверглась испытаниям на трехточечный изгиб, и экспериментальные результаты были зафиксированы как исходные. На другую балку была установлена система внешнего армирования с арматурой из углепластика *(рис. 11)*. Балка перед испытаниями с помощью системы внешнего армирования была предварительно нагружена сжимающими усилиями. Результаты испытаний показали, что предложенная методика усиления железобетонных мостов позволяет более чем в два раза усилить несущую способность конструкции моста. В России большое число автомобильных мостов практически исчерпало свои несущие способности. Предложенная методика позволяет дать этим мостам вторую жизнь и позволит сэкономить государству значительные ресурсы на ремонт или строительство новых мостов.

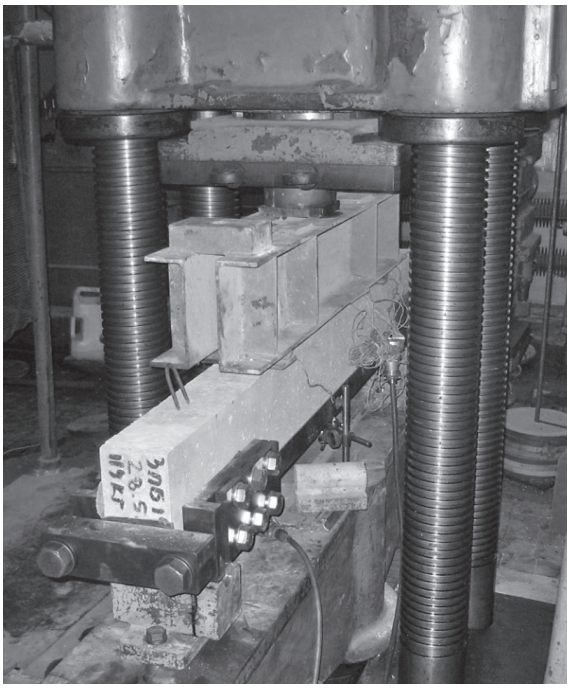


Рис. 11. Железобетонная балка с системой внешнего армирования

Современные и перспективные композиционные материалы при условии их правильного применения позволяют получить новые конструктивные решения, дающие значительный весовой и экономический эффекты в различных сферах деятельности. Научно-производственный центр «НИАТ Композит» обладает компетенциями и технологиями в области применения и изготовления изделий из композиционных материалов.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.И. Битюков

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Ю.И. Денискин

Московский авиационный институт (НИУ); Москва

Разработка конструкций, применяемых в авиационной и ракетно-космической технике, энергетике, машиностроении и других отраслях промышленности в значительной мере связана с использованием композиционных материалов (КМ). Композиционные материалы, представляющие собой неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, обеспечивают оптимальные физико-механические характеристики конструкций. Удельная прочность КМ в четыре – пять раз превышает удельную прочность стали, алюминиевых и титановых сплавов. Композиционные материалы характеризуются также низкой теплопроводностью, высокой термостойкостью, хорошими технологическими, электроизоляционными, антикоррозийными свойствами и сравнительно малым удельным весом. Важными преимуществами технологии изготовления конструкций из КМ являются простота достижения аэродинамических свойств и заданного теоретического контура внешнего обвода летательных аппаратов, а также возможность получать монолитные конструкции без швов и скреплений.

В современных КМ используют тонкие диаметром $(5…200)\cdot10^{-6}$ м непрерывные волокна. Элементарные волокна собирают непосредственно в процессе их производства в параллельные пучки (первичные нити), из которых организуют в дальнейшем нити, жгуты, однонаправленно-волокнистые ленты (ленточные полуфабрикаты), ткани с различными типами плетения. Такие волокна должны удовлетворять целому ряду эксплуатационных и технологических требований. К первым относятся требования прочности, жесткости, плотности и стабильности в процессе эксплуатации. Важным требованием является также совместимость материала волокон с материалом матрицы. Совместимыми считаются компоненты, на границе которых возможно достижение прочной связи, близкой к прочности матрицы. В качестве волокон используют стеклянные, углеродистые, борные, органические и некоторые другие виды волокон и нитей.

Одним из самых совершенных методов получения конструкций из КМ является намотка непрерывными волокнами в направлении действия силы. Намотка производится на станках с числовым программным управлением на поверхность оправки, на которую укладывается с натяжением непрерывная лента, составленная из однонаправленных волокон, нитей, прядей или жгутов, пропитанных связующим. Укладка ленты происходит по заданной траектории, которая получается из расчетов конструкции на прочность. Эта траектория называется рисунком укладки ленты или схемой армирования. После получения необходимой толщины и структуры оболочки производится полимеризация, окончательное отверждение связующего. В родственном процессу намотки процессу автоматизированной выкладки, осуществляемому на станках с числовым программным управлением, укладывается, как правило, с помощью прижимных устройств достаточно широкая лента, составленная из однонаправленных волокон, нитей, куски которой отрезаются с помощью специального устройства до или после укладки.

В процессе намотки различные волокна, нити могут претерпевать продольные деформации практически независимо друг от друга. Многие детали имеют участки поверхности с различными степенями вогнутости. Поэтому при намотке это может вызвать неприлегание ленты к поверхности, что в свою очередь вызывает образование воздушных клиньев между оправкой и полученной оболочкой. Это значительно уменьшает прочность изделия и приводит к нестабильности процесса намотки. Кроме этого, в процессе намотки лента может сползать с задаваемой траектории. Для недопущения такого сползания необходимо обеспечивать равновесность нитей ленты при ее укладке на поверхность. Кроме всего перечисленного, при укладке на поверхность большого количества слоев лент происходит изменение исходной поверхности. Поэтому теоретический рисунок укладки всегда будет отличаться от практического. В результате при намотке часто возникает необходимость в корректировке траектории укладки, которая зачастую выполняется методом проб и ошибок. В процессе выкладки схема армирования состоит из целого семейства кривых, по которым укладываются ленты. При этом кроме вышеперечисленных проблем может возникнуть следующая: между укладываемыми лентами образуются зазоры или чрезмерные нахлесты лент. Это в свою очередь приводит к уменьшению прочности конструкции. На *рис. 1* представлена диаграмма Ишикавы, демонстрирующая факторы, влияющие на качество конструкции, получаемой методом намотки или выкладки.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод об актуальности проблемы разработки инструментов, с помощью которых можно контролировать качество изготавливаемой по заданной схеме армирования конструкции. Эти инструменты позволят осуществлять контроль качества на предварительной стадии проектирования конструкции (до изготовления ее на станке с числовым программным управлением), что существенно снизит затраты на дорогостоящие композиционные материалы. При этом должны быть решены следующие задачи: разработка математической модели процесса укладки ленты по заданному рисунку и разработка в рамках созданной модели математических ин-

Рис. 1. Факторы, влияющие на качество конструкции, получаемой методами намотки (выкладки)

струментов, которые позволили бы выполнить детальный анализ выбираемой схемы армирования. Для проведения такого детального анализа весьма актуальна и задача разработки компьютерной модели процесса укладки. На *рис. 2* представлена диаграмма Ишикавы, на которой показаны факторы, влияющие на точность моделирования процесса.

В работе [1] приводится математическая модель укладки ленты на технологическую оправку.

В этой модели лента на поверхности представляется как образ прямоугольника при явно заданном отображении W: $K \to R^3$ этого прямоугольника $K = [t_0; t_1] \times [-d/2; d/2]$ в пространство (d – ширина ленты). Указанное отображение построено по известной кривой на поверхности, задающей рисунок укладки ленты. На *рис. 3а* показана укладка ленты на оправку с помощью станка с числовым программным управлением, на *рис. 3б* демонстрируется моделирование

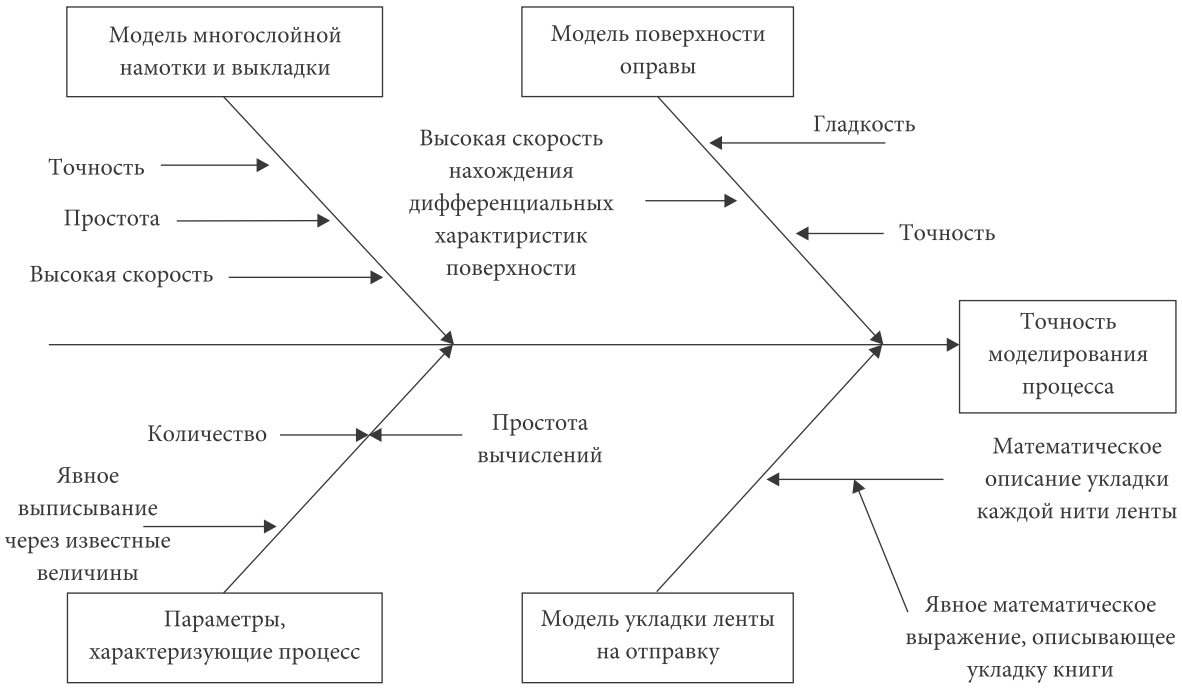


Рис. 2. Диаграмма Ишикавы для моделирования технологического процесса намотки (выкладки)

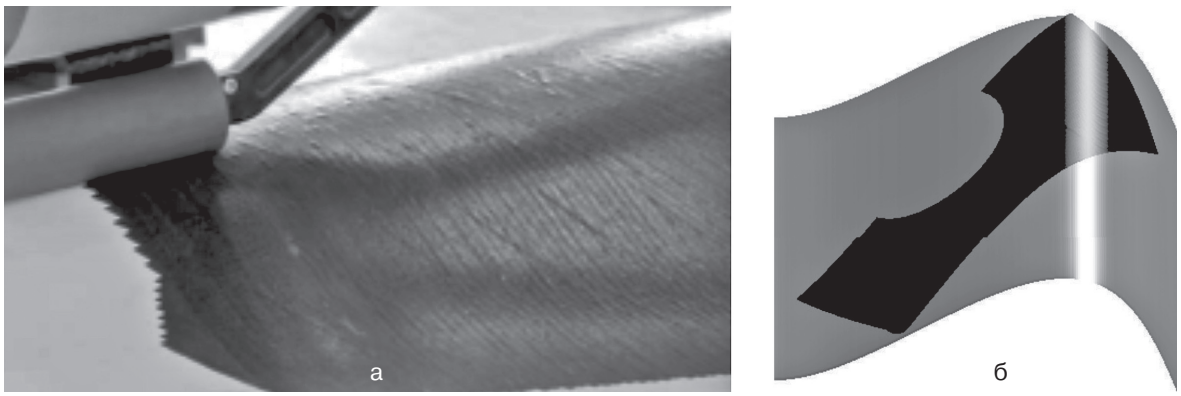
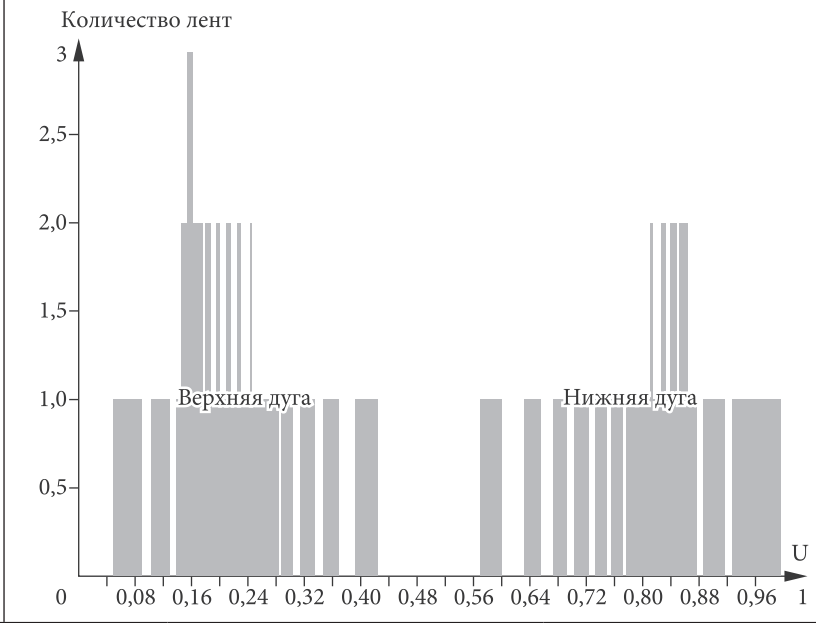
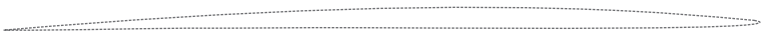


Рис. 3. Укладка ленты на технологическую оправку:
а – укладка на станке с ЧПУ; б – моделирование укладки ленты на криволинейную поверхность

Таблица 1.

Контрольный листок для анализа сечения поверхности

Наименование документа: Анализ сечения поверхности изделия	Контрольный листок мест расположения дефектов	
Метод изготовления изделия: выкладка **Изделие**: вентиляторная лопатка **Сечение**: $z^* = 605$ мм; $v^* = 0{,}8$ **Ширина ленты**: $d = 20$ мм **Толщина ленты**: $h = 0{,}4$ мм	**Количество слоев**: 1 **Кривая намотки:** геодезическая **Начальные условия для кривой намотки**: $\tilde{z} = 75$; угол α = 90°; Δ = 17 мм (расстояние между точками, по которым строятся геодезические);	
Зависимость количества лент от параметра точки сечения		
Сечение до и после укладки ленты		
Зазоры	(0; 0,048), (0,089; 0,101), (0,128; 0,135), (0,258; 0,26), (0,279; 0,282), (0,301; 0,308), (0,329; 0,341), (0,364; 0,387), (0,418; 0,562), (0,594; 0,624), (0,647; 0,664), (0,684; 0,695), (0,714; 0,721), (0,74; 0,744), (0,762; 0,765), (0,865; 0,873), (0,904; 0,916), (0,984; 1)	18
Нахлесты, 2 ленты	(0,144; 0,152), (0,159; 0,173), (0,178; 0,184), (0,193; 0,196), (0,208; 0,201), (0,223; 0,226), (0,24; 0,242), (0,8; 0,803), (0,816; 0,82), (0,829; 0,836), (0,841; 0,851)	11
Нахлесты, 3 ленты	(0,153;0,158)	1
Нахлесты, Больше 3 лент		0

укладки ленты на криволинейную поверхность.

Равновесность положения нити на поверхности характеризуется тангенсом угла θ между нормалью поверхности и главной нормалью кривой, по которой укладывается нить [2]. В работе [3] описана методика расчета $|\mathrm{tg}\theta(t, \delta)|$, $(t, \delta) \in K$ с помощью отображения W и доказано условие равновесности ленты на поверхности: $|\mathrm{tg}\theta(t, \delta)| \le \mu$, где μ - коэффициент трения материала нити о материал поверхности. Также представлена вторая характеристика схемы укладки ленты, явно выписанная функция $\varepsilon(t, \delta)$, значение которой равно относительному удлинению волокна ленты. Приведены условия, характеризующие прилегания ленты к поверхности: $0 \le \varepsilon(t, \delta) \le \varepsilon_{max}$, где ε_{max} – максимально возможное относительное удлинение волокна.

Применение функций $|\mathrm{tg}\theta(t, \delta)|$ и $\varepsilon(t, \delta)$ можно рассматривать как инструменты контроля качества изделия, получаемого методом намотки по заданной схеме армирования. Для контроля качества изделия также можно использовать функцию N_W, значение которой в каждой точке поверхности равно числу лент, накрывающих эту точку [4]. С помощью этого инструмента легко контролировать зазоры и нахлесты лент.

В *табл. 1* представлен контрольный листок мест расположения зазоров и нахлестов на данном сечении поверхности вентиляторной лопатки турбины при ее изготовлении методом выкладки. Для устранения указанных зазоров (нахлестов) требуется коррекция начальных условий для кривых, определяющих рисунок укладки ленты, или выбор большей ширины ленты.

Обозначим через ϑ вектор, координаты которого полностью определяют начальные условия для кривой, задающей рисунок укладки ленты. Введем в рассмотрение следующие функции:

$$J_1(d, \vartheta) = min_{(t, \delta)} \in K(\mu - |\mathrm{tg}\theta(t, \delta)|);\ J_2(d, \vartheta) = \\ = min_{(t, \delta)} \in \mathrm{K}(\varepsilon(t, \delta)(\varepsilon_{max} - \varepsilon(t, \delta)).$$

Как было отмечено выше в отношении параметров, характеризующих схему укладки ленты, качественной схеме армирования соответствует случай, когда выполняются неравенства $J_1(d,\vartheta)\ge 0$, $J_2(d,\vartheta)\ge 0$. Используя $J_1(d,\vartheta)$ и $J_2(d,\vartheta)$, можно выбрать наиболее оптимальную ширину ленты, когда указанные неравенства будут соблюдаться при данном значении ϑ.

В заключение отметим, что описанные в данной статье инструменты контроля качества изготавливаемых из КМ конструкций обеспечивают проведение подробного тщательного анализа выбираемой схемы укладки ленты на поверхность и позволяют найти компромисс между выбором условий процесса намотки (выкладки) и принципиальной возможностью изготовить изделие этими методами.

Литература

1. *Битюков, Ю.И.* Моделирование технологического процесса намотки с помощью гладкого отображения прямоугольника в пространство $\mathbf{R}^3$ / *Ю.И. Битюков* // Авиационная промышленность. – 2008. – №2. – С. 35-41.

2. *Минаков, А.П.* К вопросу о равновесии идеально гибкой нити на шероховатой поверхности / *А.П. Минаков* // Ученые записки МГУ. – 1951. – вып. 154. – С. 241-266.

3. *Битюков, Ю.И.* О параметрах, характеризующих схему укладки ленты в процессе намотки / *Ю.И. Битюков* // Вестник МАИ. – 2009. – Т,16. – №5. – С. 274–281.

4. *Битюков, Ю.И.* Об одной характеристике схемы армирования / *Ю.И. Битюков* // Авиационная промышленность. – 2008. – №4. – С. 20-23.

Комплекс исследований для обеспечения разработки и изготовления требуемого качества конструкции консоли крыла из композиционных материалов для перспективных гражданских самолетов

А.И. Гайданский

генеральный директор АО «АэроКомпозит»; Москва

Ю.М. Тарасов

к.т.н., технический директор-директор Департамента развития индустриальной модели ПАО «ОАК»; Москва

В.В. Кривонос

к.т.н., руководитель направления Департамента развития индустриальной модели ПАО «ОАК»; Москва

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технологическое проектирование и управление качеством» НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества, ; Москва

В настоящее время основным критерием качества и конкурентоспособности при разработке и производстве узлов и агрегатов летательных аппаратов является применение композитных материалов (ФГУП «ВИАМ», ЗАО «ХК «Композит» и др.), инновационных технологий проектирования, изготовления и испытаний (АО «АэроКомпозит», ФГУП «ЦАГИ», МАИ). Все это обеспечивает резкое снижение стоимости производства, снижение массовых характеристик конструкций, повышение экономической эффективности, увеличение их долговечности и ресурса эксплуатации [1].

Мировой опыт свидетельствует, что технический прогресс в авиастроении в значительной степени определяется все более масштабной заменой традиционных металлических конструкций на детали, узлы и агрегаты из полимерных композитных материалов, армированных высокопрочными и высокомодульными углеродными волокнами (углепластики).

Наряду с характерными для всех композитов свойствами углепластики имеют высокие характеристики прочности при статических и динамических нагрузках, трещиностойкость, низкую плотность, высокую коррозионную стойкость.

Внедрение и совершенствование применяемых в настоящее время инновационных технологий и высокоэффективного оборудования при отработке и изготовлении композитных агрегатов и узлов конструкций перспективных гражданских самолетов:

- автоматизированной выкладки компонентов композита;
- безавтоклавного формования (трансферного или инфузионного) силовых круп-

ногабаритных элементов конструкций («прототип» кессона крыла, панели центроплана);

• классической автоклавной технологии формования агрегатов (кессон хвостового оперенья, закрылки, элероны, интерцепторы, рули высоты и направления, др. детали);

• автоматизированного неразрушающего контроля;

• процессов сборки конструкций,

все это обеспечит прогрессивно-эволюционный сценарий развития современных композитных технологий в авиационной отрасли, повышение конкурентоспособности продукции.

На основе уже имеющегося положительного мирового опыта проектирования, изготовления и всесторонних испытаний образцов силовых элементов конструкций из полимерных композиционных материалов, съемных агрегатов механизации крыла и оперенья из углепластиков, изготовленных по различным технологиям, выявлены следующие преимущества их использования [2–4]:

• более совершенная аэродинамическая форма крыла (крыло большего удлинения), обеспечивающая высокую топливную эффективность, композитное крыло по сравнению с алюминиевым может обеспечить экономию топлива примерно 6…8% (от снижения массы и улучшения аэродинамики);

• возможность изготовления сложных интегральных деталей за один технологический передел, например, панель крыла, состоящую из аэродинамической обшивки и составляющую с ней монолитное целое силового набора, что позволяет оптимизировать и снизить массу конструкции;

• уменьшение трудоемкости изготовления за счет интегральности и уменьшения крепежных элементов;

• снижение стоимости изготовления композитных деталей по инфузионной технологии в сравнении с классической автоклавной;

• возможность оперативного ремонта или замены съемных агрегатов механизации самолета при техническом обслуживании при значительных случайных повреждениях (воздействие удара молнии, столкновение с птицей и др.) в процессе эксплуатации.

«Прототип» кессона крыла является экспериментальной конструкцией, предшествующей созданию консоли крыла перспективных гражданских самолетов. Он предназначен для отработки технологий изготовления конструкции, экспериментального подтверждения расчетных характеристик, отработки программ и методик испытаний конструкций из полимерных композиционных материалов.

При создании «прототипа» кессона крыла предварительно изготавливались из разных материалов и по разным технологиям, и испытывались элементарные образцы, а также конструктивно-подобные элементы *(рис. 1)*. Решение о запуске в производство варианта «прототипа» принималось после технологической проработки и предварительных испытаний практически всех элементов конструкции.

В результате анализа в кооперации (ПАО «ОАК», ФГУП «ЦАГИ», АО «АэроКомпозит», «ОКБ Сухого», МАИ и др.) конструкторско-технологической документации на «прототип» КМ-крыла были определены и проработаны базовые технологии изготовления, сборки и контроля качества составных частей и «прототипа» кессона крыла в целом.

В качестве **базовой технологии** изготовления первичных (силовых) элементов выбрана **вакуумная инфузионная**, в качестве альтернативной технологии – автоклавная технология. Сравнение этих технологий показывает возможность комбинированного подхода к изготовлению деталей. Также проведена вероятностная оценка рисков изготовления деталей различными методами.

Разработана концепция механообработки деталей из ПКМ. В качестве основной технологии – механическая 3*D*-обработка на фрезерных пятикоординатных станках с ЧПУ, как вариант – гидроабразивная 3*D*-обработка на пятикоординатных станках.

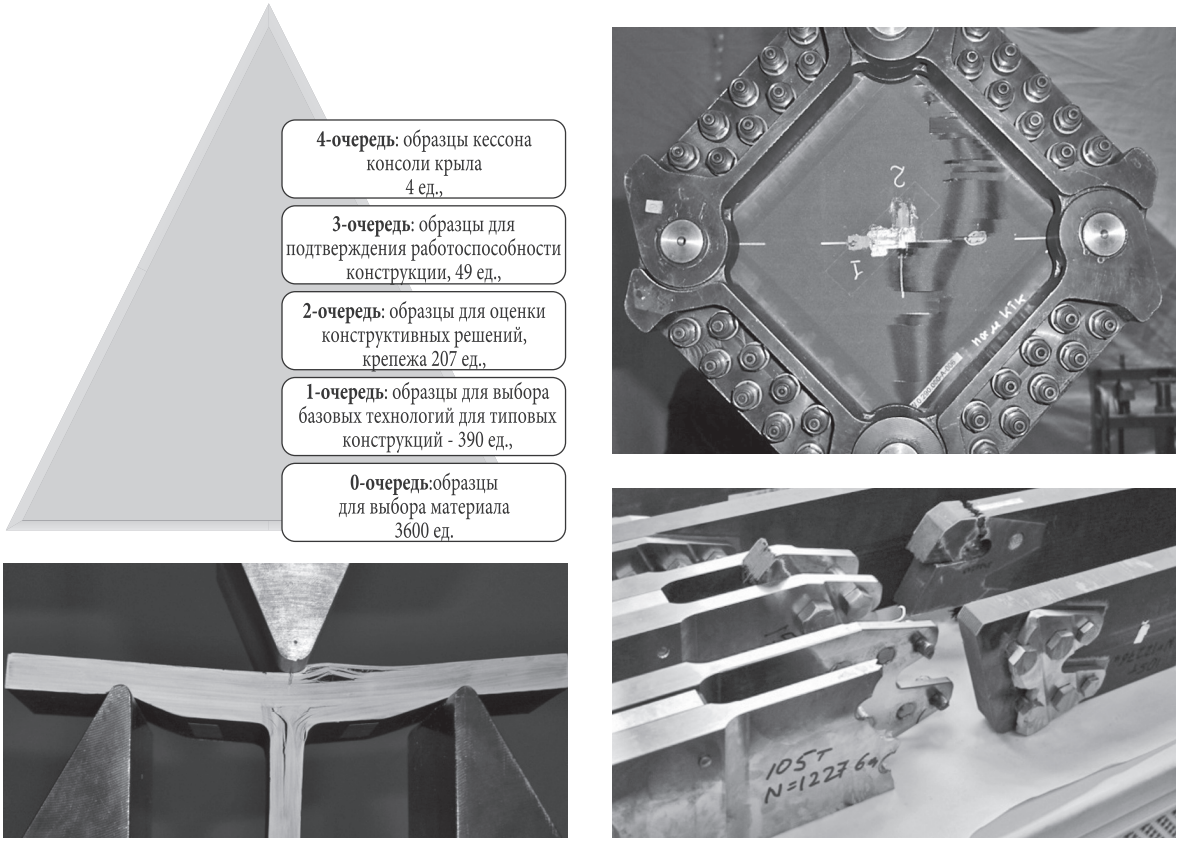


Рис. 1. Пирамида образцов и конструктивно-подобные элементы

Определена базовая технология сборки – сборка от каркаса по базовым отверстиям, а также технология стыковки «прототипа» *(рис. 2.)*.

Определены основные технологические процессы контроля качества – неразрушающий ультразвуковой контроль при изготовлении элементов «прототипа», лазерное контролирование положения реперных меток – при сборке деталей и агрегатов.

Разработка технологических материалов и нормативной документации

Разработаны проекты технических условий к изготовлению деталей и узлов элементов крыла на аэродинамические предельные отклонения, форму и качество внешней поверхности крыла.

Разработаны технологические принципы сборки компонентов «прототипа» крыла.

Разработаны проекты производственных инструкций по изготовлению элементов «прототипа» крыла в части выбранных технологий.

Разработаны требования к точности изготовления деталей и конструктивных элементов.

Разработаны проекты производственных инструкций на выполнение технологических процессов сборки «прототипа» кессона крыла, требования по выполнению заклепочных и болтовых соединений.

На основе выбранных технологий из оптимально выбранных материалов изготовлены элементы конструкции «прототипа», произведена его сборка. Изготовление элементов «прототипа» отрабатывалось также и на конструктивно-подобных образцах.

Экспериментальные исследования элементарных образцов из композиционных материалов

Выполнены статические и усталостные испытания элементарных образцов в исходном состоянии и после экспозиции в климатической камере в течение 165…170 суток.

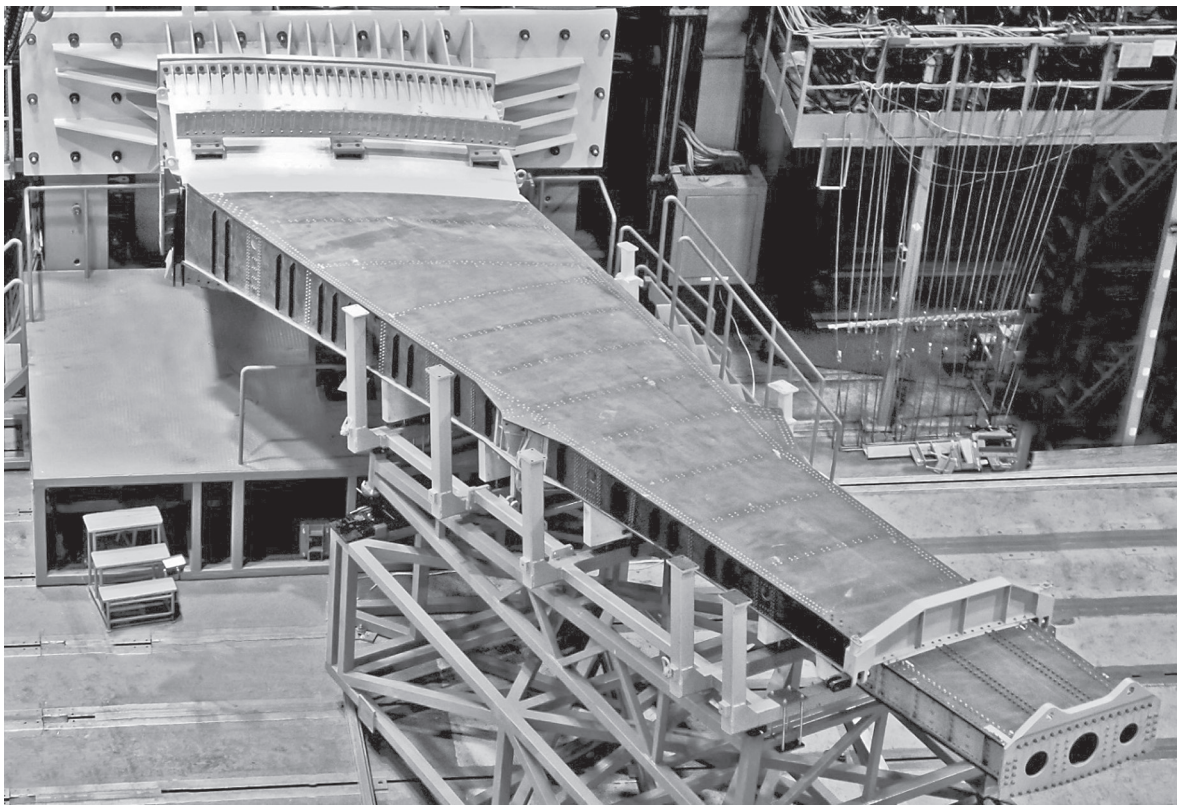


Рис. 2. Стыковка «прототипа»

1. Определены средние значения и коэффициенты вариации механических свойств гладких образцов, трещиностойкости образцов с надрезом, ударостойкости при сжатии, сдвиге и долговечности при циклическом нагружении образцов с ударным повреждением.

Применяемые углепластики имеют высокую трещиностойкость при растяжении.

Ударные повреждения приводят к снижению на образцах прочности на сжатие примерно в 3 раза до $\sigma_{c\infty}$ = 27...32 кг/мм^2 (не обнаруживаемый дефект).

Получены высокие значения показателя степенного уравнения кривой усталости m_R = 20,5...22,5.

2. Уточнены параметры стыкового соединения крыла с фюзеляжем, конструкция выреза для люка нижней панели крыла.

3. Подтверждены предельные деформации 0,4% (получены на панелях и конструкции «прототипа» – 0,44…0,56%).

Уточнена конфигурация углеродного жгутового заполнителя в стрингерах и бимсах.

Испытания на статическую прочность, ударостойкостъ и усталость при растяжении и сжатии влагонасыщенных образцов показали:

- влагонасыщение до равновесного состояния и температура испытания 82 °С понижают исходную прочность при растяжении образцов на 7,9…12%;
- испытания на сжатие при 82 °С и 20 °С влагонасыщенных образцов материала углепластика с едва видимым ударным повреждением глубиной 0,2…0,3 мм показали снижение показателя прочности на 8,9…12,9%.

Экспериментальные исследования конструктивно-подобных элементов из композиционных материалов

1. Получены экспериментальные данные по:

- статической прочности и жесткости образцов-свидетелей и конструктивно-подобных образцов, элементов конструкции планера, соединений и материалов;

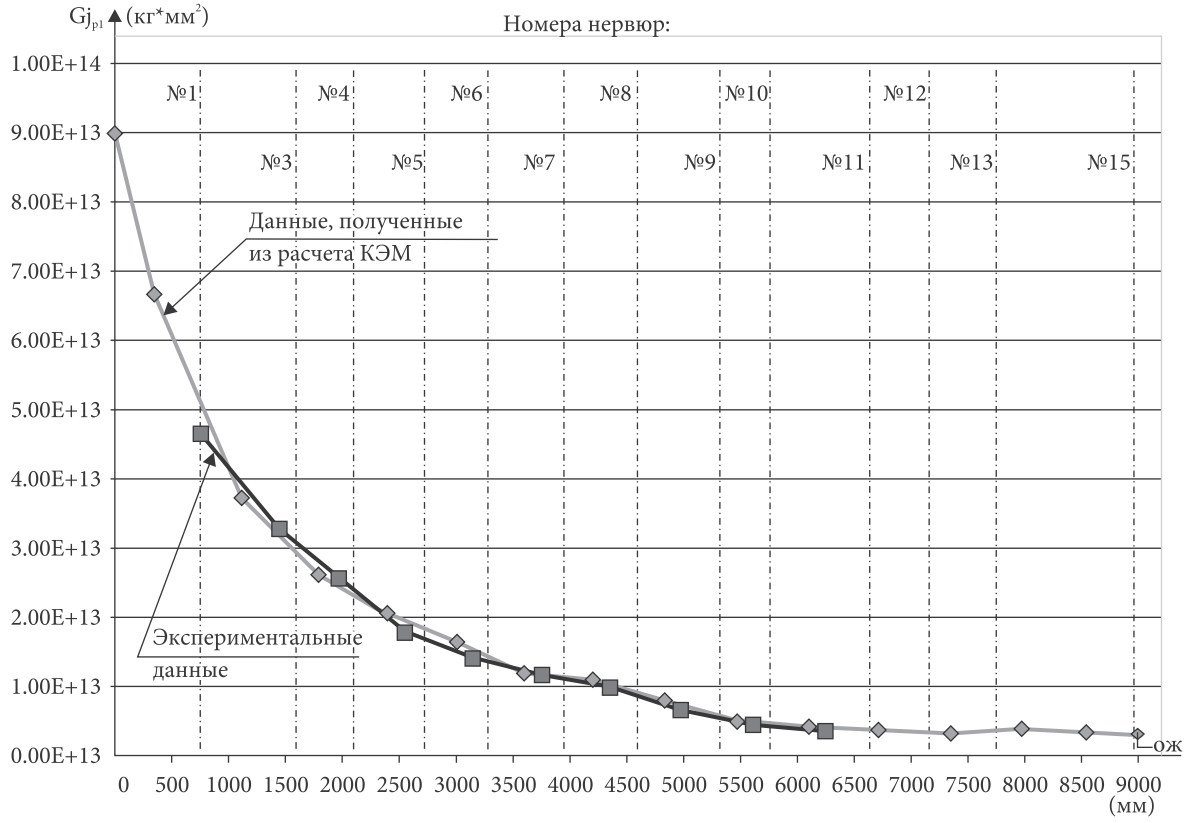


Рис. 3. Сравнение экспериментальных и расчетных значений»

• усталостной прочности, сопротивлению разрушения и податливости типовых соединений;

• значениям динамических, жесткостных и демпфирующих характеристик образцов-свидетелей из используемых композиционных материалов (рис. 3–5).

2. Разрушение некоторых исследуемых образцов-свидетелей и конструктивно-подобных элементов конструкции происходит от расслоения материала в зоне укладки однонаправленного жгута.

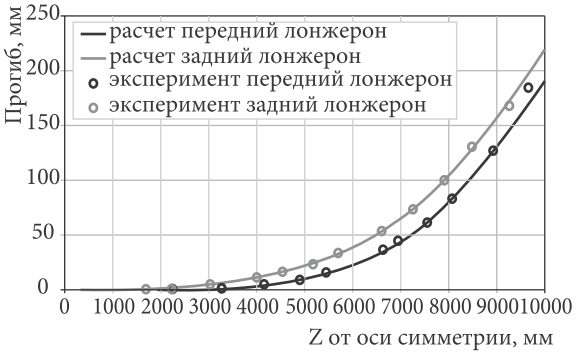


Рис. 4. Экспериментальные результаты по прогибам лонжеронов «прототипа» в случае нагружения «Режим 4 – Эшелон. Мс, Н = 10,9» (67%)

3. Проведена оценка остаточной прочности натурных панелей после нанесения типовых ударных повреждений. Ударное повреждение панелей с энергией в 240 Дж снижает прочность примерно в 1,8 раза по отношению к неповрежденной панели и в 2,9 раза по отношению к прочности материала. Величина разрушающего напряжения $\sigma_{разр} \approx 27{,}5\ldots25{,}9$ кг/мм^2. Разрушение неповрежденных элементов интегральных конструкций происходит при достижении в месте деформации $\varepsilon_{пр} \approx 0{,}65\ldots0{,}7$; для поврежденных или нерегулярных конструкций максимальная предельная деформация разрушения находится в диапазоне 0,48…0,61%.

4. Влагонасыщение до равновесного состояния образцов из КМ с укладкой ±45 снижает уровень касательных напряжений и модуля сдвига на 6…7 %.

5. Полученные характеристики демпфирования говорят о том, что в исследованных

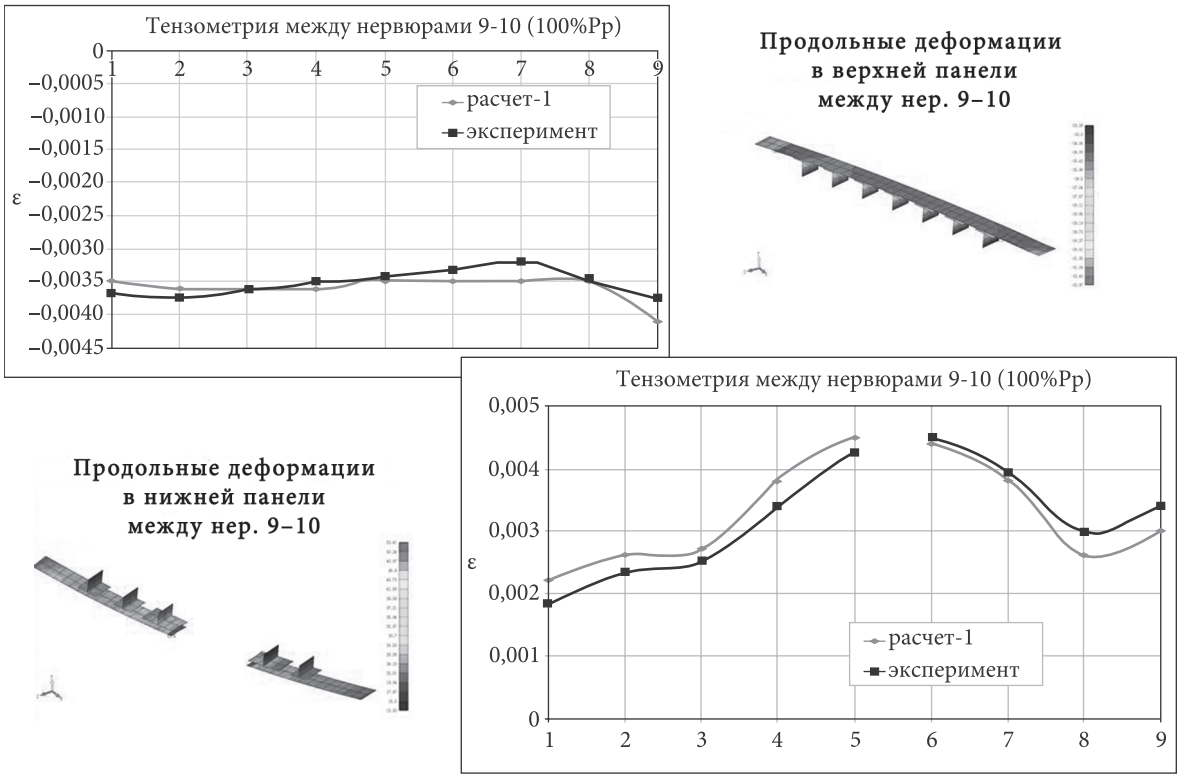


Рис. 5. Продольные деформации в верхней и нижней панели

образцах углепластиков эта характеристика имеет показатели выше по сравнению с таковыми в металлах и должна учитываться в расчетах на прочность конструкций, выполненных из этих материалов.

Полученные данные содержат необходимую информацию для проведения расчетных оценок долговременной прочности, вибропрочности, ресурса работ и безопасности от явлений аэроупругости агрегатов и конструкции самолета в целом, а также позволят целенаправленно осуществлять выбор способов и методов улучшения свойств КМ.

6. Получены значения статической прочности смятия по одно-, двух- и шестипроцентной овализации отверстия диаметром 6 мм и по полному разрушению, а также получены кривые усталости.

7. Характерным разрушением при статическом растяжении образцов двухрядного и трехрядного стыка ОЧК с центропланом является срез болтов крепления проушины к углепластиковой плите.

При циклическом растяжении с коэффициентами асимметрии $r = 0{,}0476$ и $r = -0{,}14$ разрушается титановая вилка по отверстиям болтового соединения стыка.

На основании полученных опытных данных определены допускаемые напряжения по условиям статической и усталостной прочности.

Достоинства базовой технологии изготовления элементов первичных (силовых) конструкции – вакуумной инфузии

По прочности:

• физико-механические характеристики композита (прочностные, жесткостные и др.) сопоставимы со свойствами материалов, изготовленных по препреговой технологии;

• анализ зарубежных источников по результатам усталостной долговечности, изготовленных по традиционной препреговой технологии, и результатов ресурсных испытаний

«прототипов» кессонов № 2 и № 5 показал, что усталостная долговечность кессонов крыла, изготовленных по инфузионной технологии, не хуже, чем у конструкций, изготовленных по традиционной препреговой технологии.

По весу:

• получение более совершенной по весу конструкции (меньшая технологическая жесткость сухой ленты по сравнению с препрегом позволяет выкладывать изделия более сложной формы из-за хорошей подвижности волокон (жгутов) в ленте, чего на препреге достичь невозможно из-за наличия связующего и его высокой вязкости; это дает возможность использовать более резкий сбег толщин и эффективное изменение толщин по размаху и по хорде).

По себестоимости:

• не требуются дорогостоящие и энергозатратные автоклавы; (снижение энергоемкости производства и суммарных затрат по энергетике при автоклавных технологиях выше на 30…35%, чем при инфузионной технологии);

• относительно низкая стоимость изготовления деталей кессона крыла (снижение до 30%);

• высокая рентабельность процесса (ниже на 20…25% стоимость технологического оборудования – выкладочных машин и печей по сравнению с препреговым автоклавным процессом).

По качеству:

• требуемое стабильное качество результатов технологического процесса при создании монолитной интегральной конструкции и относительно низкая пористость готовых изделий (отверждение панели (обшивка + стрингеры) при инфузионной технологии происходит за один цикл (суммарные затраты по времени при автоклавной технологии выше, чем при инфузионной, как минимум, на 60…65%); уровень пористости менее 0,5…0,8% при исследовании на томографе с разрешением 20 мкм в сравнении с препреговой. Для автоклавной технологии в мировой практике принят уровень пористости 2,0…2,5%. Риск возникновения «непроклеев» между слоями композита ниже на ~70% по сравнению с препрегом из-за физико-химии процесса пропитки и отверждения;

• высокая геометрическая точность готовых изделий (отклонение по толщине не более 3,5% от КД) за счет высокого уплотнения волокна в «сухом» состоянии при автоматической выкладке углеродной ленты и процесса «горячего формования» преформ.

По технологичности:

• позволяет создавать конструкции с большей степенью интегральности (за счет неограниченного времени жизни материала в процессе выкладки; для автоклавной технологии время «жизни» препрега при выкладке составляет не более 7 суток в цеховых условиях);

• автоматическая выкладка сухой ленты 6,35" с высокой скоростью, на порядок выше для условно плоскостных деталей (обеспечивается возможность выкладки сложных зон, например радиусных, что при дальнейшей инфузии обеспечивает качество (отсутствие пустот в матрице и расслоений);

• возможность изготавливать крупногабаритные изделия с большой площадью поверхности и снижение трудоемкости сборки за счет уменьшения количества механического крепежа;

• отверждение связующего преформы детали может производиться в обычных печах, а также с использованием подогреваемой оснастки либо при температуре окружающей среды (в зависимости от свойств применяемого связующего);

• требуется на ~40% меньше единиц специального вспомогательного оборудования по сравнению с автоклавной технологией.

По экологичности:

• экологичность производства – отсутствие прямого контакта рабочего с пропитанными полуфабрикатами (препрегом), что является особенностью автоклавной технологии.

Основные результаты

1. Проведенный анализ показывает сходимость экспериментальных и расчетных значений НДС и жесткостных характеристик.

2. Данные, полученные в результате жесткостных испытаний, будут использованы для формирования предварительной расчетной схемы консоли крыла, на основе которой выполняются теоретические исследования проблем статической и динамической аэроупругости самолета.

3. Данные, полученные в результате частотных испытаний, необходимы в качестве доказательных материалов для корректировки расчетной модели в исследованиях флаттера, динамического нагружения в полете, бафтинга.

4. Уровень напряжений в критическом сечении по верхней панели (по нервюрам 10…11, случай «А» при эксплуатационной нагрузке) составил 20…22,3 кг/мм^2, при нагрузке более 100% (разрушении) – до $\sigma = 39{,}8$ кг/мм^2 и до $\sigma = 44$ кг/мм^2 в зонах концентрации напряжений, что совпадает с расчетными значениями.

5. Испытания «прототипа» проводились на соответствие разработанному нормативному документу «Расчетные условия прочности крыла и оперения из полимерных композиционных материалов самолета» и показали, предварительно, соответствие разработанной конструкции этим требованиям.

Заключение

В ходе работ по программе:

- разработана пирамида образцов для исследования свойств, технологий формования и изготовления конструкций из КМ, исследований прочности конструкций из КМ;
- выпущен, в соответствии с перечнем, комплект РКД на образцы, разработаны ТУ на образцы, КЭМ образцов и проведены расчеты их на прочность, разработаны программы испытаний образцов;
- разработаны производственные инструкции и научно-технические отчеты по новым методам неразрушающего контроля.

В ходе работ по эскизному проектированию «прототипа» кессона консоли крыла для перспективных воздушных судов были разработаны в объеме эскизного проекта:

- конструкция «прототипа» кессона консоли крыла;
- конструкция стыка «прототипа» кессона крыла с центропланом;
- узлы навески пилона силовой установки;
- конструкция загрузочного приспособления и имитатора центроплана;
- макет «прототипа» консоли крыла;
- схемы герметизации, антикоррозионной защиты и нанесения ЛКП;
- предложения по технологии изготовления, сборки и контроля изготовления и сборки деталей и агрегатов «прототипа» консоли крыла;
- весовая сводка «прототипа» кессона консоли крыла.

Проработаны два варианта конструктивно-компоновочной схемы консоли крыла без использования шассийной балки. Применение такой схемы позволяет уменьшить массу конструкции консоли.

Разработана РКД на элементы «прототипа», КЭМ элементов «прототипа» и проект программы его испытаний, проведен прочностной расчет элементов конструкции.

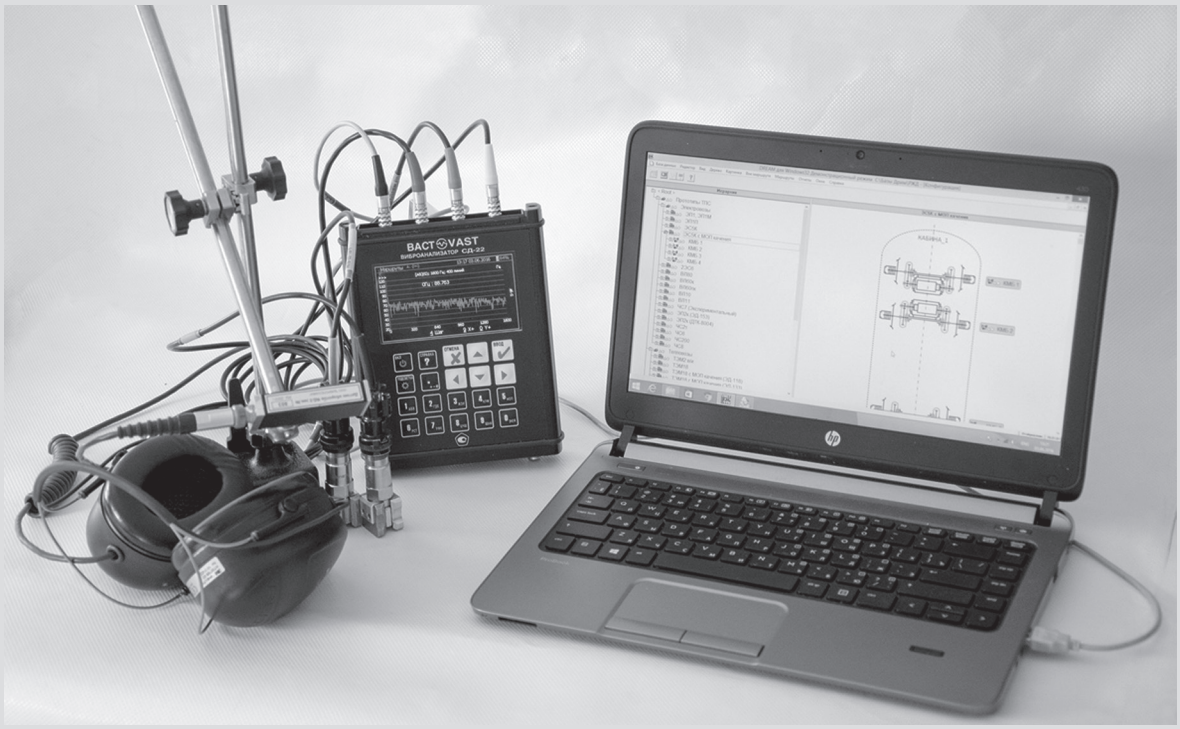
Литература

1. Современные технологии авиастроения; под ред. *А.Г. Братухина* и *Ю.А. Иванова*. – М.: Машиностроение, 1999. – 832 с.

2. *Гуняев, Г.М.* Прогнозирование долговечности конструкционных углепластиков / *Г.М. Гуняев, В.В. Кривонос, В.Н. Кириллов* // сб.: Авиационные материалы на рубеже XX-XXI веков. – М.: ГП «ВИАМ» ГНЦ РФ, 1994. – С. 491-496.

3. *V.V. Krivonos, V.V. Bulmanis, G.M. Gunyaev. In service durability prediction of carbon fibre reinforced plastics/ IAE-94. International aerospace congress. Theory, Applications, Technologies. – Proceedings. – Moscow. – Russia*. – 1994. *V*. 2. – *p*. 557-560.

4. Полимерные композиционные материалы в конструкциях летательных аппаратов / *Г.М. Гуняев* [и др.] // сб.: Авиационные материалы и технологии. Выпуск ПКМ. – М.: ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ, 2002. – С. 12-20.



Приборы и приборостроение

Методология расследования причин сбоев электронной аппаратуры, эксплуатируемой на технически сложном объекте в условиях воздействия электромагнитных помех

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества; Москва

Д.Л. Головин

к.т.н., доцент НИУ МАИ, действ. член Академии проблем качества; Москва

О.В. Сарылов

НПЦ ИТ ФГУП «ВНИИА им. Н.Л.Духова», заместитель директора ИЦ НИИИТ по испытаниям, исследованиям и качеству; Москва

В настоящее время общепризнано, что внедрение микропроцессорной техники в системы контроля и управления технически слож-

ных объектов является одним из важнейших факторов конкурентоспособности, определяющим инвестиционную привлекательность любой отрасли хозяйства, особенно наукоемкой. Однако не учитывается, что техническое усложнение систем контроля и управления, созданных на базе электронной аппаратуры с микропроцессорными блоками, работающими на частотах до десятков ГГц, приводит к появлению новых опасностей и технических отказов, которых не было в электронной аппаратуре, разработанной ранее.

Изучение большого числа аварий и сбоев в работе технически сложных объектов показало, что необходим учет рисков воздействия электромагнитных помех, характерных для условий эксплуатации. Это позволит минимизировать число сбоев по причине недостаточной помехоустойчивости электронной аппаратуры и создать баланс между помехозащищенностью и стоимостью технических мер по ее реализации.

Важнейшим этапом на этом пути является расследование сбоев функционирования, произошедших при эксплуатации. Рассмотрим последовательность действий по расследованию сбоев на примере деятельности эксплуатирующей организации, ОАО «Концерн Росэнергоатом», ответственной за безопасность эксплуатации технически сложных объектов – энергоблоков АЭС, согласно Федеральному закону от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» и статей 48.1 и 55.25 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

Для обеспечения устойчивой работы действующих энергоблоков АЭС регулярно проводится статистический анализ инцидентов, нарушающих нормальное функционирование управляющих систем безопасности.

Анализ основан на международной методологии *ASSET* и позволяет выявлять:

- недостатки процедур эксплуатации;
- недостатки персонала (человеческий фактор);
- недостатки оборудования, в том числе по фактору недостаточной электромагнитной совместимости.

Последовательность деятельности по расследованию сбоев:

1. События и явления, произошедшие при сбое, фиксируются по штатным информационно-вычислительным системам (ИВС), в которые непрерывно передаются значения всех существенных параметров работы технически сложного объекта, способных повлиять на его безопасность.

2. На основании архивов ИВС составляется справка о выявленных нарушениях работы объекта эксплуатации.

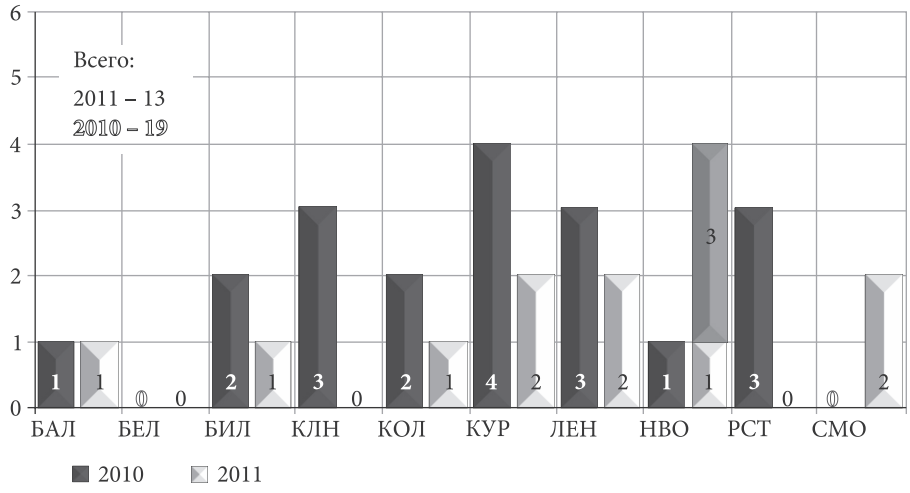


Рис. 1. Количество нарушений в работе АЭС России с автоматическим срабатыванием аварийной защиты реактора за 10 месяцев 2010 и 2011 гг.

3. Справка передается в центральный аппарат эксплуатирующей организации.

4. Центральным аппаратом эксплуатирующей организации собирается комиссия, в состав которой входят: представители эксплуатационного персонала (АЭС), представители ОАО «Концерн Росэнергоатом», представители главного проектировщика (ОАО «Атомэнергопроект»), представители организации - производителя системы, в которой произошел сбой, представители специализированных организаций, например эксперты в области электромагнитной совместимости и внешних воздействующих факторов.

5. Работа комиссии – сравнение экспертных оценок – происходит непосредственно на объекте эксплуатации. Анализируются архивы ИВС, справки о нарушениях, задействованные алгоритмы функционирования и технологическое оборудование, последствия нарушения, сопутствующие явления.

Наиболее общеупотребительным в работе комиссии является метод дельфи. Суть его в том, чтобы с помощью серии последовательных действий – опросов, интервью, мозговых штурмов – добиться максимального консенсуса при определении правильного решения. Анализ с помощью дельфийского метода проводится в несколько этапов, результаты обрабатываются статистическими методами.

Более прогрессивным методом является анализ иерархий, предложенный Томасом Саати. В настоящее время это один из самых мощных и эффективных методов экспертизы и принятия решений, который объединяет идею парного сравнения объектов с аналитическим подходом к формированию оценочного решения.

Таблица 1.

АЭС	Вид нарушения	Дата	Первопричина	Характер отказа
Балаково-1	Останов энергоблока	2001 г.	Сапфир-22М 0-5 мА	Ложное снижение давления в реакторе при возникновении помех в прилегающих силовых кабелях
Ленинград-1	1. Останов энергоблока	2002 г.	Сапфир-22М 0-5 мА	1. Ложное превышение давления в барабан-сепараторах из-за помех в линиях связи преобразователей с АЗРТ-М
	2. Гидротехнические сооружения	2008 г.		2. Ложные изменения перепада давления при возникновении грозовых разрядов в атмосфере
Нововоронеж-3		2007 г.	Сапфир-22М 0-5 мА	Ложное превышение перепада давления на АЗР при возникновении помех коммутационного характера
Курск-1	Останов энергоблока	2006 г.	Метран-22МП выпуска до 2002 г. 0-5 мА	Ложное снижение расхода на ГСП и расхода уплотняющей воды при контроле $R_{из}$ КИП 1ГЦН-23
Балаково-2	Разгрузка энергоблока на 60% по УРБ	2008 г.	Сапфир-22Р 0-5 мА	Ложное снижение давления в паропроводах ПГ 1-4 по 3 из 4 каналов при воздействии излучения устройств радиосвязи

6. По результатам экспертных оценок выпускается консолидированный отчет о выявленных нарушениях, в котором подробно описывается суть нарушения, последствия, в т.ч. для экологии, безопасности, персонала и корректирующие мероприятия. Все отчеты собираются в центральном аппарате эксплуатирующей организации для контроля выполнения корректирующих мероприятий.

Благодаря такой последовательности действий в период с 2001-го по 2008 год выявлены нарушения функционирования, повлекшие остановы энергоблоков АЭС, перечисленные в *табл. 1*. Причиной была недостаточная помехоустойчивость первичных чувствительных элементов – преобразователей давления системы измерения давления, которая сигнализирует о превышении допустимых параметров (давления, перепада и т.п.) в контурах охлаждения реактора и последующем его останове по сформированным легитимным командам аварийной защиты.

Сбои функционирования, влияющие на безопасность, возникают под воздействием электромагнитных помех, которые по природе возникновения могут быть разделены на естественные и искусственные.

Естественные (природные) помехи – грозовые атмосферные разряды, электрическое и магнитное поле Земли. Для технически сложных объектов эти помехи являются внешними относительно границ объекта и связаны с природными процессами и явлениями.

Искусственные помехи – образованы электромагнитными процессами в электронной аппаратуре при ее функционировании.

Вышеперечисленные электромагнитные воздействия происходят с различной вероятностью в зависимости от условий внешней среды объекта эксплуатации, режимов его работы и даже от времени года:

- наземный объект (подстанция, электростанция, энергоблок АЭС);
- авиационный объект (самолет, вертолет);
- морской объект (корабль, подводная лодка);
- космический объект (спутник, космическая станция).

Соответственно условиям эксплуатации электронной аппаратуры, методы ее защиты от электромагнитных воздействий разнятся, что необходимо учитывать при проектировании. Неправильный выбор метода защиты на этапе проектирования приведет к дальнейшей дорогостоящей доработке или сбоям функционирования при эксплуатации, что обходится особенно дорого.

Литература

1. Электромагнитная совместимость электрической части атомных станций / *О.В. Сарылов, Л.В. Ярных* [и др.]. - М. : изд-во «Знак», 2006 г.

2. *Козлов, Д.А.* Электромагнитная обстановка на атомных станциях / *Д.А. Козлов, И.П. Кужекин, О.В. Сарылов* // Сборник докладов 9-й российской научно-технической конференции по электромагнитной совместимости и электромагнитной безопасности. – СПб.: 2006. – С. 56–59.

3. Отчет о расследовании нарушения в работе АЭС. Срабатывание системы безопасности, не связанное с выполнением функций безопасности – срабатывание АЗ-1 по ложному сигналу повышения перепада давления по активной зоне реактора // Рег. № 3НВО-П07-11-11-07. – Нововоронеж, Росэнергоатом, 2007. – 10 с.

4. *Сарылов, В.Н., Сарылов, О.В.* Комплекс работ по обеспечению помехозащищенности систем контроля и управления действующих энергоблоков атомных станций / *В.Н. Сарылов, О.В. Сарылов* // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2011. Аннотации докладов в 3 т. Т. 1. Инновационные ядерные технологии. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – С.103.

Применение метода анализа иерархий в расследования причин сбоев электронной аппаратуры, эксплуатируемой на технически сложном объекте

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества; Москва

Д.Л. Головин

к.т.н., доцент НИУ МАИ, действ. член Академии проблем качества; Москва

О.В. Сарылов

НПЦ ИТ ФГУП «ВНИИА им. Н.Л.Духова», заместитель директора ИЦ НИИИТ по испытаниям, исследованиям и качеству; Москва

В процессе эксплуатации технически сложных объектов возникают аварии и сбои функционирования. Вместе с тем технически сложные объекты являются источниками повышенной опасности с точки зрения последствий сбоев или аварий, возникающих в процессе эксплуатации, которые несут риск потенциального причинения ущерба здоровью и жизни человека, а также экологии его среды обитания. Такими объектами являются:

- летательные аппараты: самолеты гражданского и военного назначения, вертолеты;
- космические аппараты, особенно с ядерными установками или двигателями на химически опасном топливе;
- наземные энергетические объекты (электростанции, особенно атомные электростанции с ядерными реакторами, электроподстанции);
- объекты наземной обеспечивающей инфраструктуры для авиации или космоса, которые отвечают за их управление (например, аэродромы, диспетчерские пункты и т. п.);
- режимные объекты, эксплуатирующие технические средства охраны, телевизионного наблюдения, досмотровые системы (контрольно-пропускные пункты).

Важнейшим из этапов на пути повышения безопасности эксплуатации является этап расследования сбоев функционирования, который позволяет установить корневую причину сбоя и принять корректирующие мероприятия для недопущения его в дальнейшем.

Для обеспечения устойчивой работы действующих энергоблоков АЭС эксплуатирующей организацией – ОАО «Концерн «Росэнергоатом» регулярно проводится статистический анализ инцидентов, нарушающих нормальное функционирование управляющих систем безопасности, посредством работы комиссии экспертов.

Наиболее общеупотребительным методом работы комиссии является метод экспертных оценок. Суть экспертизы как научного метода заключается в рациональной организации проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой результатов. Обобщенное мнение группы экспертов принимается как решение проблемы.

Качество экспертизы зависит от выбранного метода экспертной оценки, формы опроса экспертов и метода обработки результатов опроса. Наконец, качество экспертизы определяется составом группы экспертов, их профессионализмом.

Метод анализа иерархий, предложенный американским математиком Томасом Саати, является в настоящее время одним из самых мощных и эффективных методов экспертизы и принятия решений, этот метод объединяет идею парного сравнения объектов с аналитическим подходом к формированию оценочного решения. Аналитический подход, опирающийся на алгебраическую теорию матриц, позволяет по результатам парных сравнений построить упорядоченный ряд объектов по одному или совокупности иерархически связанных показателей (признаков сравнения) и тем самым определить лучший объект. Метод анализа иерархий имеет очень важное достоинство: он ориентирован на анализ и оценку сложных иерархических структур, каковыми и являются сложные технологические проекты.

Анализ иерархий при выполнении экспертизы причин сбоев включает три основных этапа:

1) иерархическое представление задачи экспертизы, в которой нижний уровень иерархии представлен альтернативами (причинами сбоев), верхний уровень иерархии – целью, промежуточные уровни иерархии занимают эксперты;

2) проведение парных сравнений для определения количественной оценки степени влияния элементов каждого уровня иерархии на каждый элемент соседнего с ним верхнего уровня иерархии;

3) получение приоритетов, количественно характеризующих степень влияния альтернатив на цель – оценку качества проекта.

В методе анализа иерархий элементы задачи экспертизы (A_1, A_2, …, A_n) сравниваются попарно по отношению к их воздействию («весу») на общую для них характеристику (цель, критерий), *табл. 1.*

Таблица 1.

Цель (критерий)	A_1	A_2	…	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	…	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	…	a_{2n}
…	…	…	…	…
A_n	a_{n1}	a_{n2}	…	a_{nn}

Количественные суждения о парах элементов (A_i, A_j) представляются матрицей A размера $n \times n$. Элементы матрицы a_{ij} определяются по следующим правилам:

Правило 1. Если $a_{ij} = \alpha$, то $a_{ji} = 1/\alpha$, $\alpha \neq 0$.

Правило 2. Если суждения таковы, что A_i имеет одинаковую с A_j относительную важность, то $a_{ij} = a_{ji} = 1$.

Правило 3. Элементы $a_{ii} = 1$ для всех i.

Таким образом, матрица A, которая носит название матрицы парных сравнений, имеет вид:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

После получения количественных суждений о парах (A_i, A_j) и представления их в числовом выражении через a_{ij} задача сводится к тому, чтобы n элементам A_1, A_2, …, A_n поставить в соответствие множество числовых весов w_1, w_2, …, w_n, которые отражали бы зафиксированные суждения. При этом матрица будет иметь следующий вид:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Матрица A – обратносимметричная, так как $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Если наши суждения совершенны при всех сравнениях, то $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ для всех i, j, k, и матрица A называется согласованной.

Очевидным для согласованной матрицы является случай, когда сравнения основаны на точных измерениях, т.е. веса w_1, w_2, …, w_n известны. Тогда $a_{ij} = w_i/w_j$ (i, j = 1, 2, …, n) и поэтому

$$a_{ij}a_{jk} = \frac{w_i}{w_j} \cdot \frac{w_j}{w_k} = \frac{w_i}{w_k} = a_{ik};$$

$$a_{ji} = \frac{w_j}{w_i} = \frac{1}{w_i/w_j} = \frac{1}{a_{ij}}.$$

В этом идеальном случае, когда парные сравнения основаны на точных оценках, собственные значения и векторы определяются из матричного уравнения

$$Aw = nw. \qquad (3)$$

В теории матриц эта формула означает то, что w – собственный вектор матрицы A с собственным значением, равным n, остальные собственные значения – нули.

Если w_1, w_2, …, w_n неизвестны заранее, то парные сравнения элементов производятся с использованием субъективных суждений экспертов, численно оцениваемых по некоторой шкале. В этом случае субъективные оценки экспертов a_{ij} будут отклоняться от «идеальных» отношений w_i/w_j. Поэтому уравнение (3) более не будет иметь места.

В случае субъективных оценок вместо уравнения (3) будем иметь следующее уравнение для определения собственных значений:

$$Aw = \lambda_{max}w, \qquad (4)$$

где λ_{max} – наибольшее собственное значение несогласованной матрицы A; w – собственный вектор, соответствующий этому собственному значению.

При этом числовые веса w_i, w_j будут связаны соотношением:

$$w_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}w_j \qquad (i = 1, 2, \ldots, n). \qquad (5)$$

Так как желательно иметь нормализованное значение, заменим w на $(1/\alpha)w$, где $\alpha = \sum_{i=1}^{n} w_i$. Это обеспечивает единственность решения, а также то, что $\sum_{i=1}^{n} (1/\alpha)w_i = 1$.

Для проведения субъективных парных сравнений разработана шкала *(табл. 2)*. Прежде чем представить шкалу, следует отметить, что по соглашению сравнивается относительная важность левых элементов *табл. 1* с элементами наверху. Поэтому если элемент слева важнее, чем элемент наверху, то в клетку заносится положительное целое (от 1 до 9); в противном случае – обратное число (дробь). Относительная важность любого элемента, сравниваемого с самим собой, равна 1; поэтому диагональ матрицы содержит только единицы. Наконец, обратными величинами заполняются симметричные клетки *табл. 1*.

Заметим, так как малые изменения в элементах a_{ij} несогласованной матрицы A вызывают малое изменение λ_{max}, отклонение последнего от n (наибольшего собственного значения в случае согласованной матрицы) является мерой согласованности. Оно позволяет оценить близость полученной шкалы к основной шкале отношений. В качестве индекса согласованности (ИС) принимается

$$(\lambda_{max} - n)/(n - 1). \qquad (6)$$

Индекс согласованности сгенерированной случайным образом по шкале от 1 до 9 обратно-симметричной матрицы с соответствующими обратными величинами элементов, назовем случайным индексом (СИ). Параметр СИ зависит от размера n матрицы парных сравнений и определяется из *табл. 3*.

Отношение ИС к среднему СИ для матрицы того же порядка называется отношением согласованности (ОС).

Матрица парных сравнений считается приемлемо согласованной, если выполняется условие:

$$ОС \leq 0{,}1. \quad (7)$$

Проведение парных сравнений и составление на их основе матрицы парных сравнений начинается с сопоставления относительной важности критериев на втором уровне

Таблица 2.

Интенсивность относительной важности	Определение	Объяснение
1	Равная важность	Равный вклад двух критериев (альтернатив) в цель (критерий)
3	Умеренное превосходство одного над другим	Опыт и суждения дают легкое превосходство одному критерию (альтернативе) над другим критерием (альтернативой)
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство одному критерию (альтернативе) над другим критерием (альтернативой)
7	Значительное превосходство	Одному критерию (альтернативе) дается настолько сильное превосходство, что оно становится практически значимым
9	Очень сильное превосходство	Очевидность превосходства одного критерия (альтернативы) над другим подтверждается наиболее сильно
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения между двумя соседними суждениями	Применяется в компромиссном случае
Обратные величины приведенных чисел	Если при сравнении одного критерия (альтернативы) с другим получено одно из указанных чисел, то при сравнении второго критерия (альтернативы) с первым, получим обратную величину	

Таблица 3.

Размер матрицы *n*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Средний СИ	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54

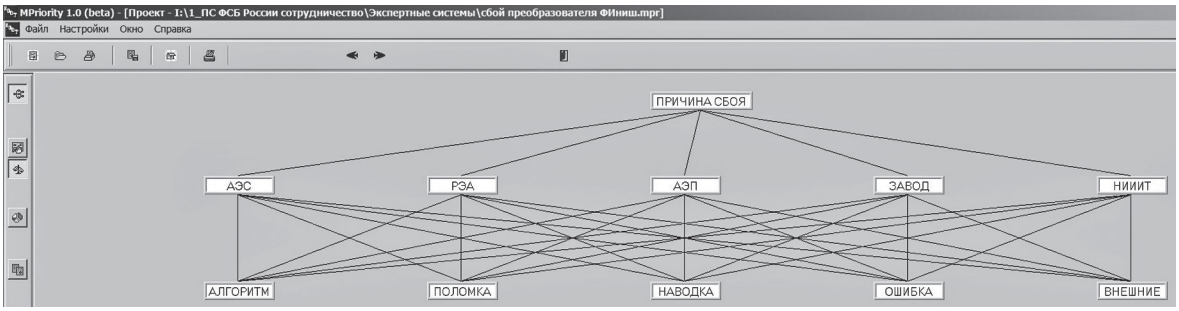


Рис. 1. Исходная диаграмма

иерархии по отношению к общей цели, составляющей первый уровень иерархии. Далее строится группа матриц парных сравнений для сопоставления относительной важности критериев второго уровня. Подобные группы матрицы должны быть построены для парного сравнения каждого критерия следующего уровня иерархии (если он существует) по отношению к критериям на текущем уровне иерархии. На последнем уровне иерархии строятся матрицы парных сравнений для сопоставления относительной важности альтернатив к каждому из критериев предпоследнего уровня иерархии.

Пример применения метода Саати в программной среде «*MPRIORITY* 1.0», распространяемом свободно, для расследования нарушения «Срабатывание аварийной защиты на энергоблоке № 1 Ленинградской АЭС по ложному сигналу превышения давления в барабан-сепараторах» приведен на *рис. 1*.

Рис. 2. Матрица оценок эксперта от завода-изготовителя о причине сбоя

Верхний уровень диаграммы – поиск причины сбоя. Средний уровень – мнение экспертов о причине сбоя, высказанное на основании анализа ситуации и штатных регистрирующих систем: АЭС – представители эксплуатационного персонала, РЭА – эксплуатирующая организация,

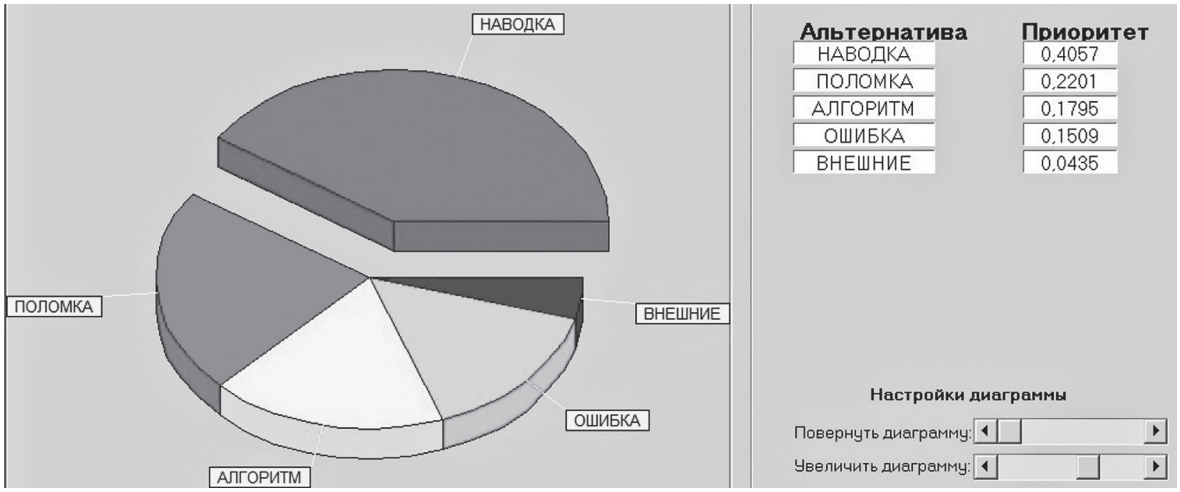


Рис. 3. Взаимосогласованное мнение экспертной группы

АЭП – главный проектировщик, Завод – представители организации-производителя, НИИИТ – представители специализированной организации в области электромагнитной совместимости.

Случайный индекс, зависящий от размеров матрицы, равен 0,0947. Отношение согласованности 0,0845 < 0,1, т. е. матрица мнений эксперта является согласованной и не нуждается в дальнейшем уточнении.

Таким образом, по результатам расследования инцидента группа экспертов на основании анализа справки о нарушениях и информации по штатным системам регистрации пришла к выводу, что причиной срабатывания аварийной защиты и остановки энергоблока является недостаточная помехоустойчивость преобразователя давления, изменившего выходной сигнал под влиянием электромагнитной наводки. Что и было подтверждено в дальнейшем при проведении мониторинга электромагнитной обстановки, зафиксировавшего наличие кондуктивных помех наведенным радиочастотным электромагнитным полем в кабелях питания и связи в диапазоне частот 0,15 … 80 МГц, показанных на *рис. 4*.

Наличие таких помех и недостаточная помехоустойчивость к ним преобразователей давления послужили причиной для разработки встроенного устройства по-

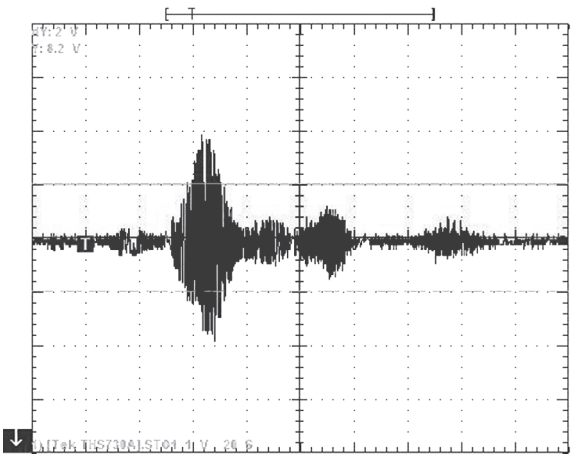


Рис. 4. Кондуктивные радиочастотные помехи в цепях выходного токового сигнала преобразователей давления

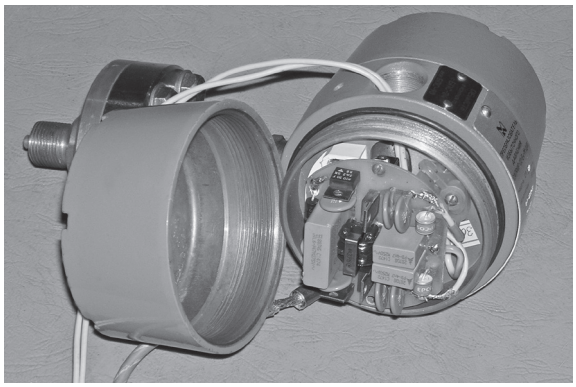


Рис. 5. Преобразователь давления со встроенным устройством подавления помех

давления помех для новых помехоустойчивых микропроцессорных модификаций преобразователей давления, представленных на *рис. 5*.

Применение таких преобразователей давления позволило сократить количество сбоев функционирования по причине их недостаточной помехоустойчивости до минимальных значений.

Литература

1. *Сарылов, В.Н.* Сопоставимость нормативных требований по электромагнитной совместимости оборудования систем важных для безопасности при взаимной поставке на зарубежные и российские атомные станции/*В.Н. Сарылов, О.В. Сарылов*//Сборник докладов. Международная научно – техническая конференция «Датчики и системы – 2005», 6–10 июня 2005 г. – Пенза, 2005. – С. 356–372.

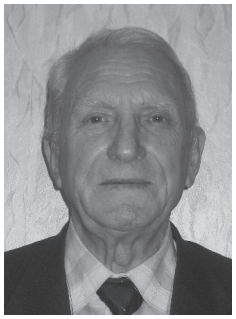
2. Отчет о расследовании нарушения в работе АЭС. Останов энергоблока № 1 аварийной защитой из-за отключения ТГ-2 по потере возбуждения и ТГ-1 из-за ложной работы системы АЗРТ-М//Рег. № 1 ЛЕН-П07–07–06–02 – Сосновый Бор, Концерн «Росэнергоатом», Ленинградская АЭС, 2002. – 8 с.

3. РД ЭО 0439–02. Порядок оценки устойчивости элементов систем контроля и управления к электромагнитным воздействиям при модернизации и продлении эксплуатации на атомных станциях. Введ. 2003–01–01. – М.- 53 с.

Основные методы оценки качества электронной компонентной базы на протяжении жизненного цикла изделий

Д.А. Слепченко

главный специалист-эксперт Минпромторг РФ, аспирант МГТУ МИРЭА; Москва



Н.П. Есаулов

профессор МГТУ МИРЭА, академик Академии проблем качества; Москва

П.В. Филаткин

начальник центра ФГУП «Рособоронстандарт», аспирант МГТУ МИРЭА, чл.-корр. Академии проблем качества; Москва

А.Ф. Захаров

доцент МГТУ МИРЭА, академик Академии проблем качества; Москва

Военный стандарт определяет качество изделий ВТ как совокупность их свойств, обусловливающих пригодность того или иного изделия удовлетворять определенные потребности обороны страны. Здесь под термином «изделие» в соответствии с ЕСКД понимаются только предметы производства.

Под термином «военная продукция» понимается ВВТ, военно-техническое имущество, научно-техническая и др. продукция, а также работы, выполняемые в интересах обороны страны.

Под термином «оборонная продукция» понимаются изделия (комплексы, образцы), их составные части, комплектующие изделия, материалы, сырье, полуфабрикаты и др. продукция, используемая для разработки и производства изделий специального, в том числе военного назначения для оснащения (снабжения) ВС РФ и др. нужд обороны (создание госрезервов и мобилизационных запасов).

Таким образом, под качеством «продукции», если нет необходимости в подчеркивании, что данная продукция относится к «военной или оборонной», понимается совокупность ее свойств. При этом под свойством продукции понимаются ее особенности, проявляющиеся при ее эксплуатации или потреблении.

Термин «эксплуатация» применяется к продукции, которая в процессе использования расходует свой ресурс. Термин «потребление» относится к продукции, которая при использовании по назначению расходуется сама.

Свойства продукции могут быть простыми и сложными. Простые – это масса, емкость, время защитного действия и др. Примером сложного свойства может быть надежность изделия, которая включает в себя более про-

стые свойства: безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость. Каждое свойство продукции оценивается количественно показателем качества.

Показатель качества – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции применительно к определенным условиям ее разработки, производства, эксплуатации или потребления. Показатели качества можно разделить на три группы.

1. Назначение:

• цель и область применения продукции (изделия).

2. Приспособленность к эксплуатации и сохранение работоспособности:

• живучесть и стойкость к внешним воздействующим факторам (ВВФ);

• надежность;

• эргономичность;

• удобство технического обслуживания, ремонта и хранения;

• транспортабельность, безопасность;

• скрытность и маскировка.

3. Рациональность технико-экономических решений:

• показатели стандартизации, унификации;

• конструктивные и экономические показатели.

Качество продукции формируется на различных стадиях жизненного цикла (ЖЦ) сложных технических систем.

Жизненный цикл изделия – совокупность взаимосвязанных процессов последовательного изменения состояния изделия конкретного типа от начала исследования и обоснования разработки до окончания его эксплуатации (хранения); регламентируется ГОСТ РВ 15.004–2004.

Основными стадиями ЖЦ изделий являются:

• исследование и обоснование разработки изделия;

• разработка;

• производство;

• эксплуатация;

• капитальный ремонт;

• утилизация.

На каждом из перечисленных этапов осуществляется системное управление качеством. Система управления – это совокупность взаимосвязанных организационных, технических, экономических и социальных мероприятий по обеспечению высокого качества продукции.

На этапе обоснования и разработки предусматривается обоснование качества в ходе НИР и ОКР.

На этапе производства процесс обеспечения качества начинается с постановки изделия РКТ на производство и в ходе серийного производства.

На этапе эксплуатации в режиме применения по назначению и транспортировки осуществляется процесс реализации качества; а в режиме технического обслуживания и хранения – процесс поддержания качества.

На этапе ремонта обеспечивается восстановление качества.

Основные показатели качества количественно определяются ТТТ к оборонной продукции и задаются в ТТЗ или ТЗ на ее разработку. Некоторые из показателей качества указываются в эксплуатационной документации.

Показатели качества характеризуют отдельные свойства продукции, а для оценки качества продукции (изделия) в целом необходимо не только оценить весь набор свойств, которыми она обладает, но и сравнить показатели качества оцениваемой продукции с соответствующими показателями какой-то другой аналогичной продукции. При сравнении можно оперировать чистыми или удельными показателями качества, т.е. отнесенными к какой-то характеристике данной продукции (массе и др.)

При сравнении показателей качества получается новая количественная характеристика – уровень качества, то есть относительный показатель качества продукции, получаемый путем сравнения значений показателей качества оцениваемой продукции с аналогичными показателями базовой продукции.

В качестве базовых могут приниматься значения показателей качества:

• лучших отечественных и зарубежных образцов электронной компонентной базы (ЭКБ);

• достигнутые в некоторый предыдущий период времени или планируемые значения показателей перспективных объектов, найденные экспериментальным или теоретическим путем;

• заданные в ТТЗ на продукцию, в технических условиях, стандартах и других нормативных документах.

Оценка уровня качества изделия ЭКБ в общем случае включает в себя следующие этапы:

• выбор номенклатуры показателей качества и обоснование ее необходимости и достаточности;

• выбор базового образца, с показателями качества которого будут сравниваться с показатели оцениваемого образца.

От выбора базового образца в значительной степени зависит результат оценки уровня качества оцениваемого изделия. Поэтому к его выбору необходимо подходить тщательно, всесторонне и продумано.

При оценке уровня качества применяются следующие методы оценки качества:

• дифференциальный,
• комплексный;
• смешанный;
• экспертный;
• измерительный;
• расчетный или аналитический;
• статистический;
• органолептический;
• социологический.

Дифференциальный метод основан на сопоставлении единичных показателей качества изделия с аналогичными показателями базового образца. При этом определяют, достигнут ли уровень базового образца в целом, по каким показателям он достигнут, какие показатели наиболее отличаются от базовых.

При оценке уровня качества изделия ЭКБ дифференциальным методом, возможны следующие случаи:

1. Уровень качества оцениваемого изделия выше или равен уровню качества базового образца, если отношение всех единичных показателей этого изделия к соответствующим показателям базового образца (базовых значений) больше или равен единице.

2. Уровень качества оцениваемого изделия ниже уровня базового образца (значений), если это отношение меньше единицы.

В случаях, когда часть значений показателей качества изделия больше или равна единице, а часть – меньше, следует применять комплексный или смешанный метод.

Комплексный метод основан на применении обобщенного показателя, который представляет собой функцию от единичных показателей качества изделия. Обобщенный показатель может быть выражен главным показателем или средневзвешенным. Во всех случаях, когда можно установить функциональную зависимость главного показателя от других единичных показателей, пользуются главным показателем. Средневзвешенный показатель применяют тогда, когда трудно определить главный показатель и установить его функциональную зависимость от других показателей качества.

Смешанный метод оценки уровня качества изделия основан на совместном применении единичных и комплексных показателей. Его применяют, если совокупность единичных показателей является достаточно обширной, анализ значений каждого показателя дифметодом не позволяет получить обобщающих выводов, а также когда комплексный показатель качества недостаточно полно учитывает все существующие свойства изделия и не позволяет получить выводы относительно некоторых определенных групп свойств. При смешанном методе единичные показатели объединяются в группы, для которых определяют соответствующий комплексный (групповой) показатель; отдельные наиболее важные показатели допускается не объединять в группы, а применять при дальнейшем анализе как единичные. На основе полученной совокупности показателей оценивают уровень качества изделия дифметодом.

Для оценки уровня качества применяют также экспертные методы, основанные на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов. Экспертные методы предполагают создание комиссий, состоящих из экспертной и рабочей группы. Рабо-

чая группа организует опрос, собирает анкеты, обрабатывает и анализирует экспертные оценки. Экспертная группа может принимать решение на основе усреднения оценок, названных экспертами, или проводя голосование экспертов.

Следует отметить, что в настоящее время экспертные методы количественной оценки качества являются основными. Преимущество этих методов заключается в относительной технологической простоте применения, малых затратах времени на разработку, а также использовании методов определения качества. Аналитическим методам оценки качества присущи технологическая сложность и большие затраты на их разработку.

Измерительный метод основан на информации, полученной с использованием технических измерительных средств.

Расчетный метод основан на использовании информации, полученной с помощью теоретических или экспериментальных зависимостей.

Статистический метод применяется в тех случаях, когда использование измерительного или аналитического метода невозможно. Он основан на сборе статистической информации об отдельных явлениях или параметрах продукции (например, о времени наступления отказа или времени между отказами, наработке изделий и т. д.) и ее обработке методами математической статистики и теории вероятностей. По результатам этих процедур можно определить характеристики, подверженные воздействию большого количества случайных факторов, например среднее время отказа, среднее время между отказами, среднее время восстановления, вероятность безотказной работы изделия и т.п.

Широкое распространение эти методы получили при контроле качества продукции и регулировании хода технологических процессов. Некоторые показатели качества иначе определить невозможно, например выборочный контроль качества изделий одноразового производства.

Органолептический метод базируется на использовании информации, получаемой в результате анализа восприятия органов чувств, а значения показателей определяются путем анализа полученных ощущений на основании имеющегося опыта и выражаются в баллах. Точность и достоверность этого метода зависят от способности, навыков и квалификации определяющих. На практике органолептический метод используется в сочетании с экспертным, поскольку ими оцениваются одни и те же показатели качества, например группы показателей эстетичности, эргономичности и др.

Социологический метод основан на определении показателей качества продукции ее фактическими или потенциальными потребителями с помощью анкет-вопросников. Точность социологического метода повышается при расширении круга опрашиваемых потребителей. В отличие от экспертного, при данном методе не требуется специальная подготовка экспертов.

Как социологический, так и органолептический методы применяются в тех случаях, когда невозможно использование измерительных или расчетных методов.

На практике для определения показателей качества продукции используется сочетание нескольких методов. Например, данные, полученные измерительным методом, затем рассчитываются с помощью теоретических зависимостей; показатели, полученные социологическим опросом, обрабатываются по специальной процедуре с привлечением аппарата математической статистики и т.д.

Управление качеством имеет дело со всей системой производства ЭКБ. Задачей управления качеством является установление причин брака, где бы он ни возникал, а затем устранение этих причин и обеспечение производства продукции лучшего качества.

Необходимый уровень качества продукции должен устанавливаться, обеспечиваться и поддерживаться.

Устанавливается необходимый уровень качества на стадии исследования и проектирова-

ния на основе анализа лучших научно-технических достижений в стране и за рубежом.

На стадии разработки оценка качества проводится с целью:

• обоснования прогнозируемого и планируемого уровня качества изделий ЭКБ;

• установления пригодности образцов для принятия их на вооружение (снабжение) и постановки на серийное изготовление.

Управление качеством на этой стадии имеет особое значение, так как именно здесь формируются и рассчитываются основные технико-экономические и эксплуатационные показатели будущей продукции, которые закладываются в конструкторско-технологическую документацию.

Обеспечивается качество продукции на стадии изготовления (производства).

На стадии производства ЭКБ оценку качества проводят с целью:

• подтверждения целесообразности дальнейшего изготовления изделий по утвержденной технологической и конструкторской документации и поставки заказчику;

• определения целесообразности внесения изменений в конструкцию и технологию;

• определения рациональной организации контроля качества и испытаний изделий.

Качество продукции определяется качеством НД на ее изготовление, оборудования, оснастки и инструмента, получаемого сырья, материалов и комплектующих изделий. Критерием оценки качества продукции на стадии производства служит степень соответствия фактических параметров изготовленного изделия ЭКБ его параметрам, заложенным в проектной документации.

Поддерживается качество изготовленной продукции на стадиях обращения и реализации, эксплуатации и потребления. Качество обращения и реализации продукции складывается из качества хранения и транспортирования. Здесь важно сохранить уровень качества, который был обеспечен в производстве ЭКБ. На стадии эксплуатации осуществляется окончательная и наиболее полная оценка фактического уровня качества продукции. Лишь заказчик в непосредственной эксплуатации может объективно и по достоинству оценить все преимущества и недостатки готового изделия.

На стадии эксплуатации оценку уровня качества изделия проводят с целью:

• оптимизации режимов применения, технического обслуживания, транспортирования, хранения и ремонта изделий ЭКБ;

• установление необходимости замены, переналадки и регулировки систем, узлов, агрегатов и др. составных частей изделий;

• оптимизации нормативов ЗИП;

• выработки рекомендаций по совершенствованию изделия.

Критерием оценки качества в эксплуатации служит соответствие показателей качества изделия ЭКБ показателям, зафиксированным в технической документации, сопровождающей изделие.

Таким образом, качество как совокупность свойств промышленной продукции закладывается при научных изысканиях, конструкторских и технологических разработках, создается при изготовлении, но проявляется или реализуется лишь в эксплуатации.

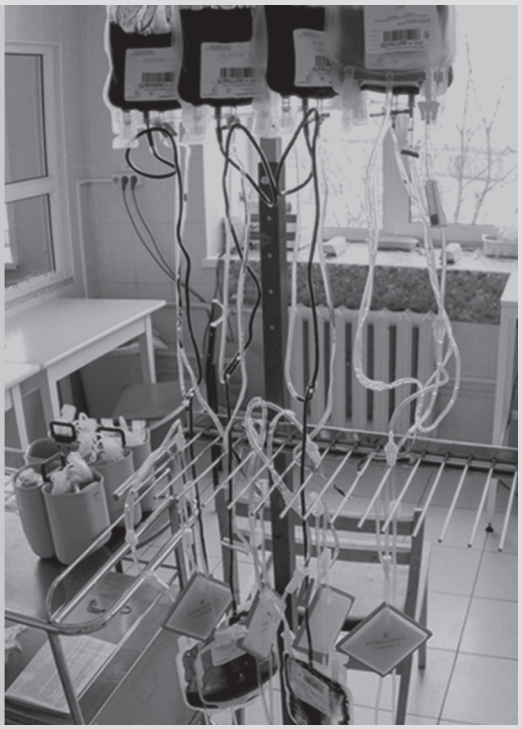
В эффективно-функционирующей системе управления качеством технический контроль служит для предотвращения брака. На основе сведений о недостатках продукции вносятся поправки в производственный процесс, чтобы брак был исключен сразу же после обнаружения причин его возникновения.

Литература

1. Стадии жизненного цикла изделий и материалов. – ГОСТ РВ 15.004–2004 СРПП. ВТ.

2. Контроль качества разработки и производства ВВТ/Под ред. А. М. Смирнова. – 2003. – 274 с.

3. *Сергеев, А.Г.* Стандартизация, метрология, сертификация: учеб. пособие/*А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря.* – М.: Логос, 2005. – 560 с.



Медицина

Проблемы создания искусственной силы тяжести для пилотируемых космических объектов

Л.Б. Строгонова

д.т.н., профессор НИУ МАИ; Москва

М.И. Колотева

зав. лабораторией ГНЦ РФ Института медико-биологических проблем РАН; Москва

Введение

Философия качества жизни в XXI веке занимает значительное место в государственной политике и социальной работе в наиболее развитых странах мира. Человечество в третьем тысячелетии определяет для себя путь эволюционного развития как обеспечение качества жизни. Показатели качества жизни в разных странах систематически отслеживает ООН. Создаются и реализуются проекты будущего

развития, высказывается множество идей – от вполне реальных, до утопических. В научном сообществе полагают, что наше недопонимание того, кто мы такие, откуда мы и что делаем на Земле, не позволяет найти общие основные тенденции к повышению качества жизни людей. Постоянно в мире происходят новые открытия, появляются новые изобретения, техника с каждым днем становится все совершеннее, но это приводит к обострению экологической ситуации, влияющей непосредственно на качество жизни человека на планете. Возможно, некоторым выходом из сложившейся ситуации будет реализация запланированных проектов по созданию обитаемой базы на поверхности Луны, осуществление пилотируемых полетов к Марсу и астероидам и другие долговременные пилотируемые экспедиции вдали от Земли. Эти, почти фантастические, проекты позволят человечеству по новому понять критерии качества жизни.

Основным критерием реализации долговременных пилотируемых космических экспедиций сейчас является не выживаемость исследователей, а индикаторы качества жизни. Выживаемость исследователей не может быть обеспечена в настоящее время даже для технически возможной марсианской экспедиции. Опыт пилотируемых космических полетов показал, что человек, применяя разработанные советскими и российскими специалистами средства и методы профилактики влияния невесомости на организм, относительно хорошо переносит полеты длительностью до 15 месяцев, сохраняя при этом достаточно высокий уровень работоспособности. Вместе с тем после возвращения на Землю в организме космонавтов наблюдаются физиологические изменения, которые не предотвращаются применяющимися в полете средствами профилактики. К средствам профилактики неблагоприятного действия невесомости на организм человека в настоящее время относятся различного рода физические упражнения, отрицательное давление на нижнюю половину тела, фармакологические средства.

Следует заметить, что применяемые в настоящее время меры профилактики в определенной степени затрудняют организацию бытовых удобств и комфортного отдыха космонавтов, отнимают много времени у экипажа. Поэтому, в связи с планируемыми длительными полетами к планетам, одной из актуальных задач космической медицины следует считать разработку средств и методов предотвращения последствий адаптации организма к невесомости. Эти средства и методы, с одной стороны, должны быть эффективными и безопасными для здоровья при любой продолжительности полета, а с другой – не быть обременительными для экипажа. Исследования, проводившиеся в 70-е годы прошлого века, а также работы последних лет показали, что наиболее интересно для решения поставленной проблемы с экономической, технологической и физиологической точек зрения создание бортовой центрифуги короткого радиуса (БЦКР).

Прежде чем применять БЦКР как средство профилактики, нивелирующее неблагоприятное воздействие микрогравитации на организм человека, необходимо провести значительное количество исследований на центрифуге короткого радиуса (ЦКР) с участием испытателей на Земле. Использование математических методов при решении поставленной проблемы позволит снизить затраты, сократить время и оптимизировать методику подобных испытаний. Однако применение математических методов требует четкого, однозначного формулирования физиологических феноменов переносимости искусственной силы тяжести космонавтов как на Земле, так и в космосе. В настоящее время подобные критерии существуют только в описательном, не всегда однозначном виде. Следует заметить, что применение математических методов в медицине и физиологии всегда требует глубокого понимания процессов, происходящих в организме человека. В нашем случае мы вступаем в область новейших физиологических исследований, что накладывает дополнительные трудности для корректного применения математических методов.

Гравитация и человек

Постоянство величины гравитационного поля является одной из немногих констант

окружающей среды. На первый взгляд кажется что, влияние гравитации малосущественно. Но в действительности именно оно сыграло серьезную роль в процессах эволюционного развития, являясь важнейшим детерминирующим началом развития ряда функций и образования новых структур живого организма [1]. С изменением величины гравитации человеку приходится сталкиваться довольно часто, однако в большинстве случаев диапазон колебаний этой величины (естественной или искусственной) редко превышает ±0,5 *g*. Современный уровень развития техники позволяет достигать высоких скоростей со значительным ускорением, в связи с чем организм человека может оказаться в условиях длительного воздействия перегрузок. Особенно часто с перегрузками сталкиваются летчики и космонавты при полетах на высокоскоростных самолетах, космических кораблях, а также при прохождении подготовки на центрифуге.

В настоящее время планируется осуществление полета к Марсу и ведется проработка технических и медицинских аспектов пилотируемой экспедиции [3]. Одним из них является обеспечение здоровья и работоспособности членов экипажа в условиях длительного влияния невесомости. В межпланетном полете космонавтам предстоит адаптироваться к широкому диапазону различных уровней силы тяжести.

Перелет от Земли к Марсу составит 6-9 месяцев, в течение которых экипаж будет находиться в состоянии невесомости. Пребывание на Марсе потребует адаптации организма к условиям гравитации, равной 0,38 *g,* после чего последует период воздействия невесомости при возвращении межпланетного корабля к Земле.

Приспособление организма к отсутствию гравитации выражается следующим:

- детренированность организма к мышечным нагрузкам;
- изменения гемодинамики;
- при работе средней и высокой интенсивности выраженные затруднения;
- возможны предобморочные и обморочные состояния после перехода из горизонтального положения в вертикальное положение (ортостатические пробы);
- выявлены нарушения процессов обмена веществ, особенно водно-солевого обмена, что сопровождается относительным обезвоживанием тканей, снижением объема циркулирующей крови, уменьшением содержания в тканях ряда элементов, в частности калия и кальция;
- деминерализация костной ткани;
- снижение иммунологического статуса;
- вестибуловегетативные расстройства и др. [2].

Началом борьбы с перечисленными явлениями может стать применение традиционных средств профилактики неблагоприятного влияния невесомости, разработанных применительно к орбитальным полетам.

Однако, несмотря на применяемые меры, явления детренированности живого организма при отсутствии силы тяжести развиваются со стороны многих органов и систем организма и сохраняются в течение 1,5-2 месяцев после возвращения на Землю, даже при выполнении комплекса восстановительно-лечебных мероприятий, а изменения костной ткани сохраняются до 2-3 лет [1].

Основная причина недостаточной эффективности традиционных средств профилактики заключается в том, что они не могут в необходимой мере восполнить отсутствие таких гравитационных стимулов, как:

- гидростатическое давление крови;
- весовая нагрузка на костно-мышечный аппарат;
- функционирование афферентных систем (изменяется).

Избежать стресса, связанного со сменой условий и неблагоприятными факторами влияния невесомости на организм человека, можно было бы, если бы организм «не отвыкал» от гравитации.

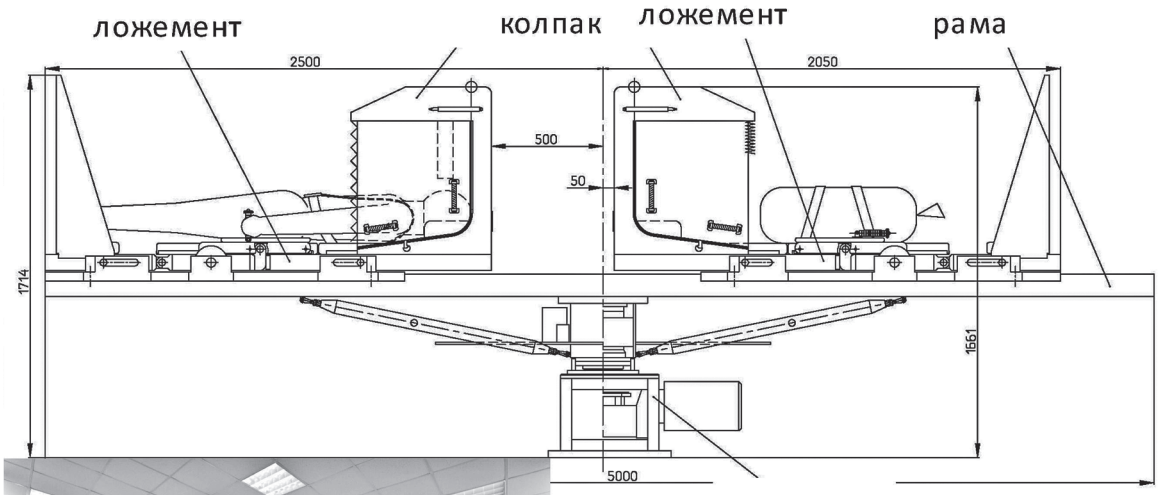
Искусственная силы тяжести, центрифуга короткого радиуса (ЦКР)

Одним из путей решения этой проблемы в условиях длительного межпланетного полета можно назвать создание на борту космического аппарата искусственной силы тяжести

(ИСТ), которую можно получить, например, сконструировав станцию в виде большого вращающегося (т.е. движущегося не поступательно) колеса и располагая рабочие помещения на его «ободе». Однако такая схема очень громоздка, сложна в осуществлении с технической точки зрения и в ближайшей перспективе может рассматриваться только в теоретическом, а не практическом плане.

Реальным вариантом нового профилактического средства, которое может восполнить этот пробел (совместно с традиционными средствами), следует считать периодическое создание искусственной гравитации (ИГ) путем использования на борту станции центрифуги короткого радиуса (ЦКР). Для наземной отработки такой ЦКР, принципов и методов ее применения создаются соответствующие лабораторные устройства. В России разработкой опытного образца такой центрифуги занимается Институт медико-биологических проблем в кооперации с РКК «Энергия» *(рис. 1)*. Совместно с МАИ проводится проработка различных медицинских и технических аспектов ее применения.

Прежде чем БЦКР будет использоваться как средство профилактики неблагоприятного воздействия невесомости, необходимо проведение большого объема исследований по определению оптимальных режимов вращения. Центрифуга короткого радиуса создает осевую нагрузку в направлении «голова – ноги», что позволяет моделировать перемещение жидкостных сред организма, аналогичное тому, которое возникает под действием земной гравитации. При вращении на ЦКР возникают гравитационное давление и механическое напряжение структур тела, что позволяет создать имитацию силы тяжести в наземных условиях. Это имеет большое значение для профилактики детренированности организма, развивающейся в условиях невесомости. Данный вариант создания ИСТ наиболее предпочтителен как с экономической, так и с технической точки зрения. Но перед



Технические характеристики	
Количество испытуемых	2
Скорость вращения	до 60 об/мин
Максимальное ускорение	до 5g
Время непрерывной работы	до 8 часов
Масса	667 кг

Рис. 1. Центрифуга короткого радиуса (ЦКР)

тем как начать полноценно использовать ЦКР в длительных космических полетах, необходимо создание наземного прототипа, оснащенного всеми необходимыми комплектующими для мониторинга физиологических показателей испытуемого в реальном времени. Кроме того, существует необходимость в проведении исследований, например таких, как поиск оптимальных режимов вращения, которые затем должны быть опробованы в орбитальных условиях.

Первая наземная ЦКР, разработанная в России Б.А. Адамовичем, Е.Б. Шульженко, и др., имела длину плеча 2 м [2]. Она была оборудована ложементом, который позволял изменить углы сгибания от 180 до 90 градусов. На уровне стоп, изменяя угловую скорость вращения, можно было создавать перегрузку направления *+Gz* величиной до 4 *G*. Над изголовьем центрифуги был расположен колпак, покрытый односторонне просвечивающей пленкой, что устраняло оптокинетические раздражения испытателя во время вращения центрифуги. На ножном конце ложемента был установлен велоэргометр для создания физической нагрузки во время воздействия перегрузок на центрифуге.

Вышеперечисленные проблемы применения ИСТ непосредственно в космическом полете – это только часть известных нам проблем. К сожалению, большинство из них скрыто от испытателя. Для разработки методик применения ИСТ в космосе требуются математические методы принятия решения в условиях неопределенности. Для некоторых аспектов проблемы уже разработаны и применяются математические модели [4, 3]. Другие ждут своего исследователя. Кроме того, необходимы серии наземных и космических испытаний, в том числе с участием человека.

Математические методы для отработки методик работы на БЦКР

Методы математического моделирования, оптимизации, применения системы поддержки принятия решений, в том числе в условиях неопределенности, на всех этапах разработки, несомненно, переводят этап отработки режимов эксплуатации и доработки БЦКР в новую инновационную область исследований, повышают их точность и обоснованность принимаемых решений. Выбор оптимальных режимов и методик тренировок предполагает определение направления, величины, времени, скорости нарастания и спада перегрузок при разгоне и торможении ЦКР, оптимальной позы человека, количества вращений в день, в неделю и многих других факторов.

Доказано, что действие перегрузок при вращении на ЦКР должно быть направлено вдоль продольной оси тела от головы к ногам *(+Gz) (рис. 2)*.

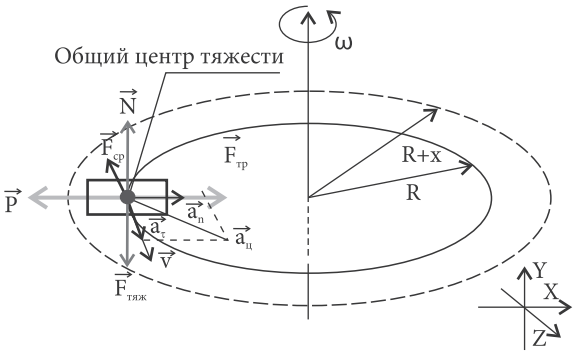


Рис. 2. Схема распределения направления сил на ЦКР (относительно центра тяжести испытуемого)

Только это направление действия перегрузок создаст исчезнувшее в невесомости гидростатическое давление крови, аналогично тому, которое испытывает человек при вертикальной позе в условиях земной силы тяжести.

Нерешенным остается вопрос о положении головы человека относительно оси вращения, которое влияет на перепад величины перегрузок +Gz вдоль продольной оси тела, от головы к стопам, что тесно связано с различными критериями, определяющими и лимитирующими переносимость перегрузок *+Gz* при вращении на ЦКР. Применение метода математического моделирования для определения дрейфа центра тяжести тела испытателя в зависимости от ориентации, позы, антропометрических характеристик, скоростей вращения и других начальных и граничных условий основано на решении системы уравнений векторной алгебры и векторного анализа. Решение этой задачи

позволило определить наиболее перспективные отделы наземных натурных испытаний [1, 3]. В дальнейшем при помощи методов оптимизации переходим к обоснованному выбору режимов вращений.

В литературе наиболее полную информацию можно найти о величине перегрузок +*Gz* – на уровне стоп она колеблется от 0,6 до 5,0 +*Gz* (без учета земной гравитации). Такой же разброс данных существует и по времени действия перегрузок +*Gz* на ЦКР – от 10 до 90 мин в течение одного вращения [1, 2].

Требует решения и выбор градиента нарастания перегрузок при разгоне и торможении БЦКР. В большинстве работ он не указан. Однако этот параметр в условиях невесомости может оказаться очень значимым, так как речь идет о перестройке в системе регуляции компенсаторных приспособительных механизмов организма. По-видимому, этот градиент должен быть небольшим и не превышать 0,01–0,02 *G*/с. Указанные величины могут быть приняты в качестве граничных условий задачи математического моделирования. Однако исследователь должен помнить о том, что он находится в области относительной неопределенности. Необходимо также учитывать, что повторные тренировочные воздействия на ЦКР в течение длительного периода могут сопровождаться не только позитивными изменениями адаптационного характера, но также могут приводить к появлению негативных проявлений кумулятивного порядка. Система поддержки принятия решения позволит определить области наибольшего благоприятствования.

Для оценки эффективности режима перегрузок на человека необходимо определить критерии оптимизации состояния различных органов, систем и функций организма. Необходимо сформулировать достаточно точные и приемлемые условия, позволяющие использовать математические методы для следующей фазы наземной отработки БЦКР [3].

Итак, проводятся и планируются к проведению целенаправленные комплексные наземные исследования с помощью центрифуги короткого радиуса. Продолжаются комплексные работы по разработке оптимальных режимов воздействия перегрузок +*Gz* как изолированно, так и в сочетании с другими средствами профилактики.

Наземные модельные эксперименты

Развитие космонавтики с использованием долговременных орбитальных космических комплексов требует участия в полетах специалистов различных областей науки и более активного участия в них женщин, чей труд и профессионализм могут оказаться важным вкладом в успех космической экспедиции. Женщины в настоящее время являются, наряду с мужчинами, полноправными членами экипажей Международной космической станции, их дальнейшее участие в различных космических миссиях с перспективой межпланетных уже является закономерным. Доказана принципиальная возможность женщин выдерживать перегрузки на участке спуска после различных сроков реальной невесомости. Сравнительный анализ переносимости перегрузок у женщин и мужчин в КП, как кратковременных, так и длительных, при использовании комплекса профилактических мероприятий и противоперегрузочного костюма на участке спуска, показал, что различия в субъективных ощущениях и объективных показателях у женщин и мужчин были минимальны, что свидетельствует о сходстве физиологических реакций [1, 3, 4].

В контексте эксперимента с 8-суточной изоляцией центрифуга короткого радиуса (ЦКР) впервые была использована для отработки тестовых режимов вращений в группе испытуемых женщин-добровольцев в возрасте 25–35 лет. Действующим фактором в испытаниях являлись перегрузки направления «голова–таз» *(+Gz)* до 2,0 ед. Перегрузка регистрировалась на уровне стоп с учетом земной гравитации. Длительность перегрузки составляла от 60 до 180 с. Общее время вращения составляло от 9 до 14 минут *(рис. 3)*. Во время вращений приводился медицинский контроль [4].

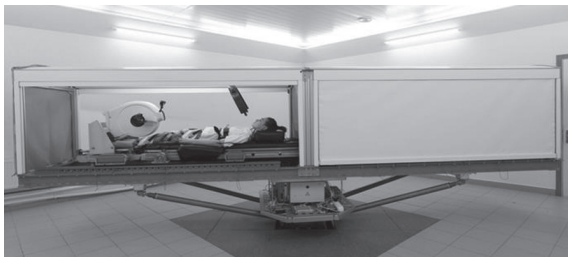


Рис. 3. Вращения испытателя (женщины) на ЦКР

Для сравнительной оценки переносимости различных режимов перегрузок с точки зрения гендерных различий использовались данные, полученные при вращении по аналогичным режимам перегрузок на ЦКР у 6 мужчин-добровольцев в возрасте от 21 до 35 лет.

В целом вращения на ЦКР по тестовым режимам подтвердили предположения о возможности женщин переносить перегрузки вполне благоприятно наряду с мужчинами. Однако в этих предварительных исследованиях были выявлены особенности женского организма, по сравнению с мужчинами, в виде тенденции или в ряде случаев статистических различий по ряду физиологических показателей *(рис. 4)*.

Рис. 4. Регистрация медико-биологической информации при вращении на ЦКР в режиме реального времени

Эти материалы свидетельствуют о необходимости начала целенаправленных исследований по влиянию искусственной гравитации на организм человека и, в частности, исследований по изучению особенностей организма женщин применительно к переносимости перегрузок в модельных экспериментах, особенно в условиях реальных КП.

Заключение

Проводимые математические и экспериментальные модельные исследования на ЦКР показывают, что необходимо оптимальное сочетание наземных экспериментов, современных методов математического моделирования и натурных испытаний на бортовой центрифуге короткого радиуса на околоземной орбите. Исследования в этой области позволят приблизиться к решению проблемы создания гравитации в условиях длительного пребывания человека в космосе. Приближение условий пребывания человека в космическом пространстве к земным условиям позволят по-новому исследовать две фундаментальные проблемы:

- влияние гравитации на развитие жизни на Земле;
- гармонизация среды обитания космонавтов.

Их решение повысит качество жизни человека в космосе.

Литература

1. *Котовская, А.Р.* Физиологические эффекты измененной гравитации / *А.Р. Котовская* // Проблемы космической биологии: т. 33. Гравитация и организм. – М.: Наука, 1976. – 276 с.

2. *Шульженко Е.Б.* Физиологические эффекты измененной гравитации (наземные эксперименты в модельных условиях). //Автореферат диссертации на соискание степени доктора медицинских наук, М., 1975, 200 с.

3. *L. Strogonova, O. Orlov, M. Koloteva, «Mathematical model inertial forces of human body for RSC», Proceeding International Conference on Innovative Technologies, «IN-TECH* 2013». – *Budapest,* 2013. – P.113-117.

4. *L. Strogonova, M. Koloteva, « Hardware and methods of medical control of humans during testing RSC», Proceeding International Conference on Innovative Technologies, «IN-TECH* 2015». – *Dubrovnik, Groatia,* 2015. – *P*. 436-438.

Влияние тромбофилий в сочетании с другими факторами риска на развитие тромбозов

И.Н. Бокарев
д.м.н., профессор кафедры профилактической и неотложной кардиологии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; Москва

Л.В. Попова
к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии № 1 Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; Москва

А.В. Голубь
аспирант кафедры госпитальной терапии № 1 Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; Москва

Т.Ф. Коваленко
м.н.с. лаборатории биотехнологии Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН; Москва

Т.Б. Кондратьева
к.м.н., доцент кафедры госпитальной терапии № 1 Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; Москва

Л.И. Патрушев
д.б.н., профессор, в.н.с. лаборатории биотехнологии Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН; Москва

Введение

В XX в. произошло удвоение продолжительности жизни и четырехкратный рост количества населения мира. Это связано с тем, что инфекционные заболевания перестали быть главной причиной смерти и инвалидности во всем мире, а на первое место вышли неинфекционные заболевания [1]. Основными причинами смертности населения в настоящее время стали три основные сердечно-сосудистые заболевания: острый коронарный синдром, инсульт и венозный тромбоэмболизм (тромбоэмболия легочной артерии и тромбозы вен). Исследование «Глобальное бремя болезней» *(Global Burden of Disease Study),* проведенное в 2010 г., доказало, что ишемическая болезнь сердца и инсульт в совокупности являются причиной каждой четвертой смерти во всем мире [2]. Данный научный труд изучал уровень смертности от 235 причин в период с 1990 по 2010 гг. Информация была получена из 187 стран 21 региона мира.

Венозный тромбоэмболизм (ВТЭ) также наиболее распространен в регионах с высоким доходом [3]. В целом ежегодная заболеваемость ВТЭ варьирует от 0,75 до 2,69 на 1 000 человек населения. *E. Oger c* соавторами показали, что количество случаев ВТЭ и инфарктов миокарда, происходящих в одной и той же стране в один и тот же период, одинаково [4]. Обзор литературы выявил нехватку информации о количестве смертей в связи с ВТЭ. Точное определение смертности от ВТЭ затруднительно из-за низкого количества вскрытий в большинстве стран, а результаты патологоанатомических исследований демонстрируют, что ТЭЛА часто не диагностируется при жизни. Часто причиной смерти погибших в результате ТЭЛА ошибочно считают острую сердечную патологию. ТЭЛА может быть как первичной причиной смерти, например у больных с идиопатической ВТЭ, так и вторичной причиной смерти – в случае с онкологическими пациентами или с пациентами с несколькими заболеваниями. Вторичные причины не всегда могут

быть задокументированы при вскрытиях [3]. Убедительные данные о смертности от ВТЭ были представлены A.T. Cohen с соавторами, которые использовали модель заболеваемости в шести европейских странах. В Европейском союзе в 2004 г. зарегистрировано 534,454 смерти, связанные с ВТЭ [5]. Аналогичный подход был применен к данным из США. Было выявлено, что примерно 300 000 случаев смерти в год вызвано ВТЭ [6]. По этим причинам оценки смертности от ВТЭ на основе свидетельства о смерти или данных выписного эпикриза будут нивелировать время смерти.

В середине XIX в. Рудольф Вирхов (*Rudolf Virchow*) впервые предложил основные причины тромбозов и создал свою знаменитую триаду, объясняющую природу тромбообразования: повреждение сосудистой стенки, стаз и изменение свойств самой крови [7]. Прочность данной концепции доказана временем и множеством исследований, которые показали, что все компоненты триады участвуют в развитии ВТЭ. В настоящее время известно много факторов риска ВТЭ, как врожденных, так и приобретенных. Наиболее значимые приобретенные факторы представлены в *табл. 1*. Большая роль

Таблица 1.

Факторы риска венозного тромбоэмболизма

Факторы риска	Связанные с соматическим статусом пациента	Связанные с внешними вмешательствами
Отношение шансов >10		
Перелом шейки бедра или конечности		+
Протезирование бедренного и коленного сустава		+
Большая общая операция		+
Большая травма		+
Травма спинного мозга		+
Соотношение шансов 2–9		
Артроскопия коленного сустава		+
Центральный венозный катетер		+
Химиотерапия		+
Хроническая сердечная или дыхательная недостаточность	+	
Гормонозаместительная терапия	+	
Злокачественная опухоль	+	
Пероральные контрацептивы	+	
Инсульт с развитием паралича	+	
Послеродовой период		+
ВТЭ в анамнезе	+	
Отношение шансов <2		
Постельный режим более 3 дней		+
Длительное пребывание в положении сидя (например, в машине или самолете)		+
Пожилой возраст	+	
Лапароскопические операции (холецистэктомия)		+
Ожирение	+	
Беременность	+	
Варикозные вены	+	

в возникновении ВТЭ отводится тромбофилии, особенности организма, которая определяет его повышенную склонность к формированию внутрисосудистых тромбов в обычных ситуациях, при отсутствии иных заболеваний, и чаще всего передается по наследству [8].

Различные виды тромбофилий объясняют возникновение примерно 40% всех первичных эпизодов ВТЭ без уточненной этиологии, включая тромбоз глубоких вен (ТГВ) и тромбоэмболию легочной артерии [9]. Основные виды наследственной тромбофилии представлены снижением количества естественных антикоагулянтов, которые включают в себя дефицит антитромбина, протеина *C* и *S;* мутации с усилением функции – фактор *V* Лейден и протромбин *G*20210*A;* некоторые виды дисфибриногенемий и высокое содержание в плазме крови фактора VIII [10]. Существуют убедительные данные связи так называемых не нулевых групп крови (т.е. II(*A*), III(*B*), VI(*AB*) групп крови) и высокого риска развития ВТЭ. Но, помимо вышеперечисленного, существует множество других изменений, которые увеличивают риск развития ВТЭ *(табл. 2)*.

Причины тромбозов продолжают активно изучаться. За последние два десятилетия ученые достигли значительных успехов в изучении патогенеза ВТЭ. В настоящий момент известно, что ВТЭ является многофакторным заболеванием, результатом совместного действия как приобретенных, так и врожденных факторов риска [11].

Редкие виды тромбофилий (дефициты естественных антикоагулянтов, гомозиготное носительство фактора V Лейден и протромбина *G*20210A, сочетанные мутации) приводят к тяжелому течению заболевания, возникновению ВТЭ в молодом возрасте. Но остается не ясным, почему существуют индивидуумы, у которых не развивается тромбоз на протяжении всей жизни (так называемые бессимптомные носители). Иные, более распространенные генетические варианты (не нулевые группы крови, гетерозиготное носительство фактора *V* Лейден и протромбина *G*20210*A*), связанные с меньшим риском ВТЭ, приводят к тромбообра-

Таблица 2.

Виды тромбофилий

Убедительные данные	Слабый уровень данных	Недостаток данных
• Дефицит антитромбина • Дефицит протеина *S* • Дефицит протеина *C* Механизм усиления функции: • Фактор *V* Лейдена • Протромбин *G*20210*A* • Не нулевая группа крови • Высокий уровень VIII фактора • Дисфибриногенемия • Гипергомоцистеинемия	• Высокий уровень *TAFI* в плазме • Высокий уровень активаторов коагуляции (фибриноген, фактор IX, фактор *FIX*) • полиморфизмы *EPCR*	• Дефицит плазминогена • Высокий уровень *PAI*-1 • Фактор XIII *leu34val* • *Lp(a)* • *MTHFR C677T* и *A1298C* полиморфизмы • Низкий уровень *TFPI* • Высокий уровень факторов коагуляции (фактор *V*, фактор *VII*, фактор *X*) • полиморфизмы тромбомодулина • полиморфизмы *ACE* • полиморфизмы *PZ/ZPI* • полиморфизмы *ADAMTS*13
Аббревиатуры: *MTHFR* – метелентетрагидрофолат редуктаза; *PAI*-1 – ингибитор активатора плазминогена-1; *TAFI* – активируемый тромбином ингибитор фибринолиза; *TFPI* – ингибитор пути тканевого фактора; *Lp(a)* – липопротеин *a*; *EPCR* – эндотелиальный рецептор протеина *C*; АПФ – ангиотензин – превращающий фермент; *ADAMTS – A Disintegrin And Metalloprotease with ThromboSpondin-1-like domains; PZ* – протеин *Z*; *ZPI* – протеин *Z*-зависимый ингибитор протеаз		

зованию. Возможно, это связано с воздействием других факторов риска ВТЭ, которые служат триггером.

С другой стороны, происходит развитие тромбозов вен и ТЭЛА у лиц молодого возраста при наличии, казалось бы, пока не доказанных тромбофилий, например, гипергомоцистеинемия или дефекты ингибитор активатора плазминогена-1.

Также еще не до конца определено, какую роль тромбофилии играют в развитии тромбозов артерий. Известно, что у пациентов с венозными тромбозами в молодом возрасте (до 40 лет) имеется повышенный риск развития острого инфаркта миокарда (ОИМ) [12]. По результатам нескольких исследований было сообщено о более частой встречаемости фактора *V* Лейден и мутации протромбина *G*20210*A* среди пациентов с ОИМ или ишемическими инсультами, а дефицит антитромбина, протеина С или протеина *S* может быть связан с повышенным риском развития ишемического инсульта [13]. Возможно, повышение риска развития ОИМ возникает вследствие сочетания мутаций и факторов риска развития атеросклероза [13].

Целью нашего исследования является оценка роли тромбофилий, факторов риска и сопутствующих заболеваний в развитии тромбозов.

Материалы и методы

В исследование включались все больные с ВТЭ, острым инфарктом миокарда (ОИМ) при отсутствии атеросклероза в коронарных артериях (по данным коронароангиографии), недостаточностью мозгового кровообращения ОНМК при не выявленной причине (нет атеросклероза сонных артерий, отсутствует нарушение ритма), поступившие в городскую клиническую больницу имени Е.К. Ерамишанцева. Всего были включены 50 пациентов (20 женщин и 30 мужчин) возрасте от 30 до 88 лет. Средний возраст больных составил 53,54±15,06 года (мужчин – 50,97±14,24 года, женщин – 57,4±15,8 года).

При проведении исследования неукоснительно соблюдались этические принципы, установленные Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (принятой в Страсбурге 18.03.1986 г. и подтвержденной в Страсбурге 15.06.2006 г.), и одобренные Этическим комитетом 1-го Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова.

Всем пациентам было проведено генетическое исследование методом полимеразной цепной реакции *(Real-Time PCR)* на наличие мутации фактора *V G*1691*A* (Лейденовская мутация), мутации гена протромбина *G*20210*A*, полиморфизма в генах метилентетрагидрофолатредуктазы (МТГФР С677Т) и ингибитора активатора плазминогена *(PAI*-1).

Результаты

В обследованной группе пациентов тромбозы, как артериальные, так и венозные, чаще встречались у мужчин (60%), чем у женщин (40%). У мужчин эпизод тромбоза развивался в более молодом возрасте (средний возраст – 50,97±14,24 года), чем у женщин (средний возраст – 57,4±15,8 года).

Как видно из *рис. 1,* частота тромбозов возрастает с возрастом и достигает своего пика к 50–59 годам. Тромбоз у мужчин встречается значительно чаще, чем у женщин в возрасте до 59 лет. В возрасте 60–69 лет

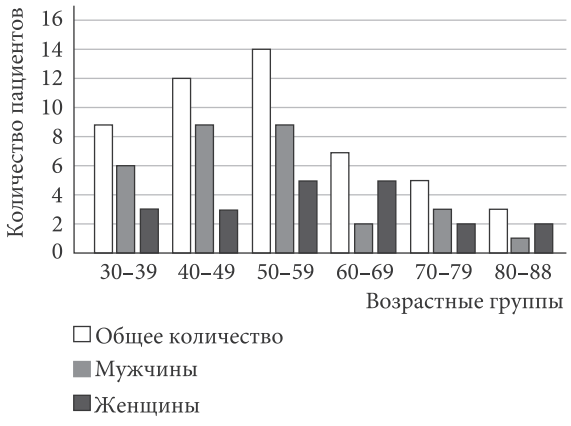


Рис. 1. Встречаемость тромбозов в зависимости от возраста

тромбозы превалируют у женщин, что может быть связано со сменой гормонального фона после наступления менопаузы. После 70 лет разница в частоте развития тромбозов почти нивелируется.

На *рис. 2* показана частота тромбоза у мужчин и женщин в зависимости от возраста. ОИМ превалирует у мужчин с 30 до 50 лет. После 50 лет частота тромбоза коронарных тромбозов возрастает у женщин.

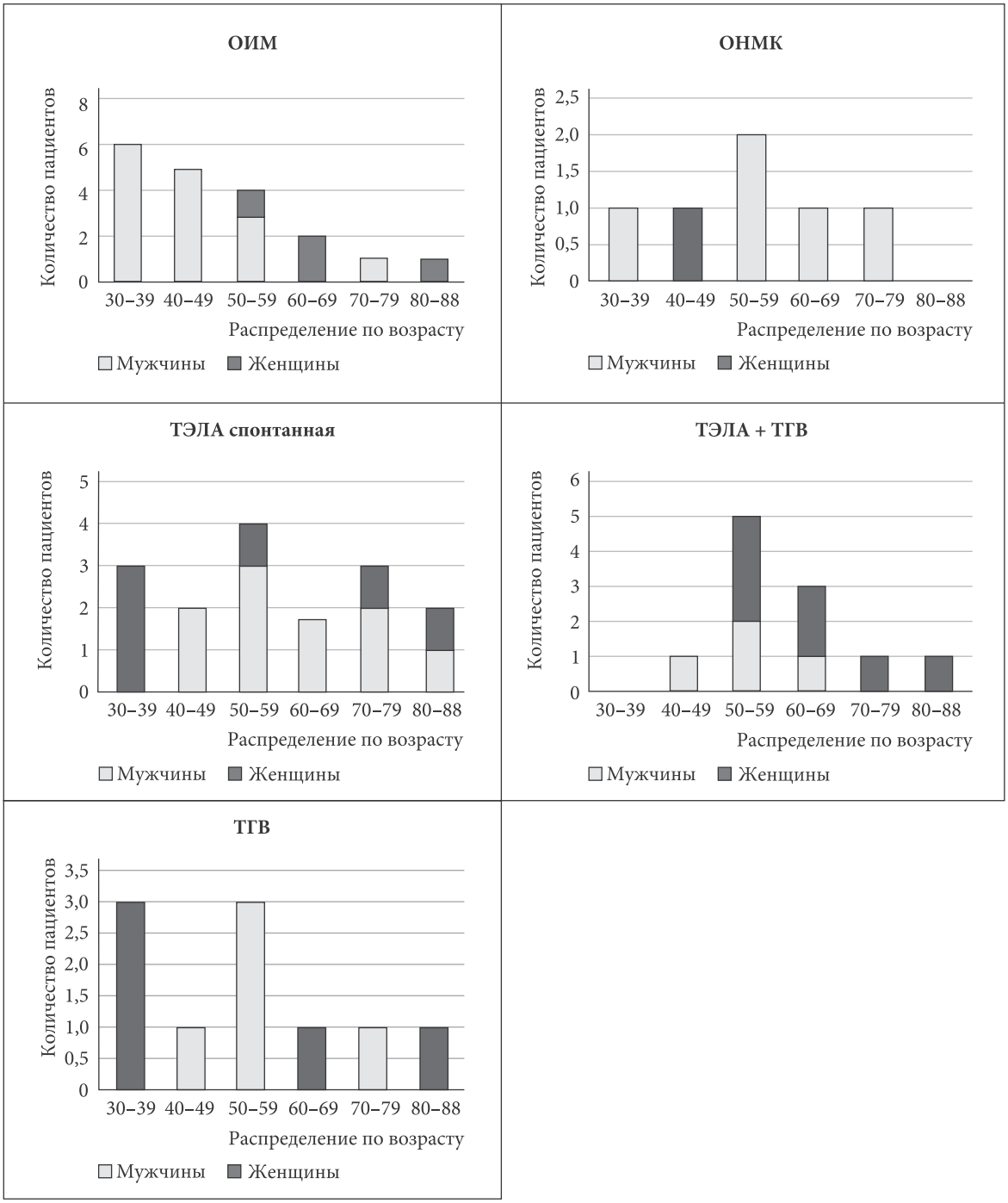


Рис. 2. Распространенность ОИМ, ОНМК, ТЭЛА и ТГВ в зависимости от возраста

ОНМК превалирует в основном у мужчин во всех возрастных группах. ТЭЛА наблюдалась почти с одинаковой частотой как у женщин, так и у мужчин, в то время как развитие ТЭЛА на фоне ТГВ превалирует больше у женщин. ТГВ чаще встречается у женщин в возрасте от 30 до 39 лет. С 40 до 59 лет ТГВ чаще развивалось у мужчин. С 60 лет частота развития ТГВ примерно одинаковая у мужчин и у женщин.

Рецидивы тромбозов встречались у 32% пациентов (в основном это связано с отсутствием противотромботической терапии). Единичный эпизод тромбоза наблюдался у 68% лиц.

По данным проведенного ПЦР, у 42 (84%) пациентов были выявлены мутации, у 8 (16%) мутации отсутствовали. Чаще всего встречалась полиморфизм в гене *PAI*-1 – 57% лиц, (гетерозиготная форма наблюдалась у 61,53% пациентов, гомозиготная – 38,46%). Второе место занял полиморфизм в гене МТГФР С677Т – 34%, в подавляющем большинстве случаев при гетерозиготном носительстве (91,3%). Мутация гена протромбина G20210A была выявлена в 6% случаев, а Лейденовская мутация фактора *V G*1691A у 3% лиц *(рис. 3)*. Сочетанные мутации наблюдалась у 54,8% больных, единичные – 45,2%. Чаще всего встречались сочетания МТГФР С677Т и *PAI*-1 – в 85,7% случаев.

Учитывая среднюю продолжительность жизни в РФ (66 лет), пациентов разделили на 2 группы – моложе 66 лет и старше 66 лет.

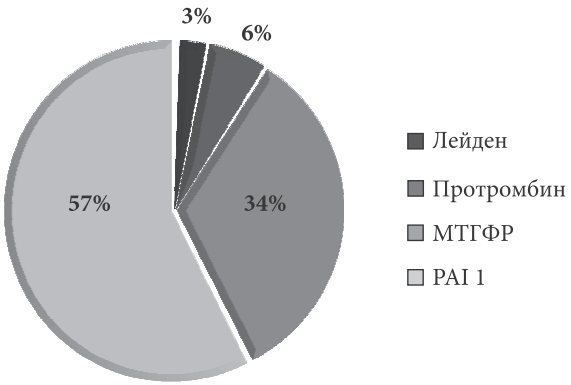


Рис. 3. Встречаемость тромбофилий

Такое решение было принято для оценки влияния факторов риска и сопутствующих заболеваний у лиц разной возрастной категории. В исследуемой группе более молодых лиц было большинство – до 66 лет было 39 (78%), после 66 – 11(22%).

Наследственная отягощенность по тромбозам у молодых пациентов (до 66 лет) встречается реже (в 25,6%), чем у пожилых (после 66) – 36,36%.

У более молодых лиц (до 66 лет) отсутствие мутаций встречалось приблизительно в два раза реже, чем у более старших лиц (12,8% и 27,27%) *(рис. 4)*. Сочетанные мутации чаще встречаются в группе моложе 66, а единичных мутаций больше у пожилых пациентов *(рис. 4)*. В обеих группах самой частой мутацией является PAI-1 (до 66 лет - 55%; после 66 – 67%). Второе место по частоте занимает МТГФР С677Т (до 66 лет - 36%; после 66 – 25%). У пациентов до 66 лет про-

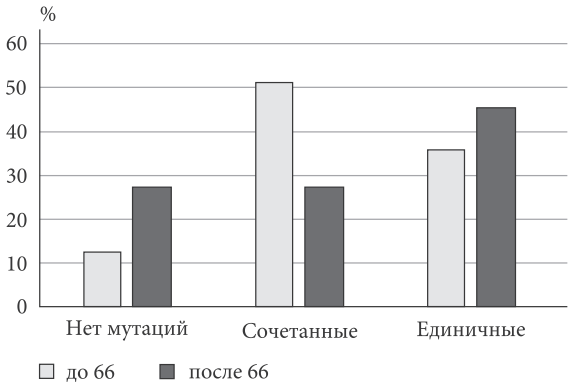


Рис. 4. Встречаемость мутаций в зависимости от возраста

тромбин *G*20210A встречался в 5% случаев, а у пожилых- в 8%. Мутация Лейден фактора *V G*1691 в 4% случаев диагностирована у молодых пациентов, у пожилых она не встречалась *(рис. 5, 6)*.

На *рис. 7 и 8* представлено распределение факторов риска и сопутствующих заболеваний. В обеих группах в большом количестве случаев (до 66 лет - 44%; после 66 – 40%) не было выявлено значимых факторов риска. Самым частым фактором риска в обеих группах был повышенный индекс массы

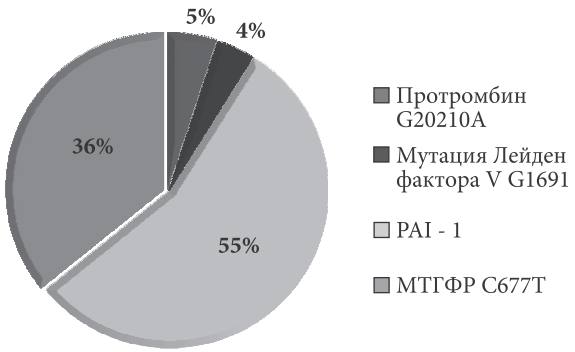


Рис. 5. Распределение врожденных тромбофилий у пациентов до 66 лет

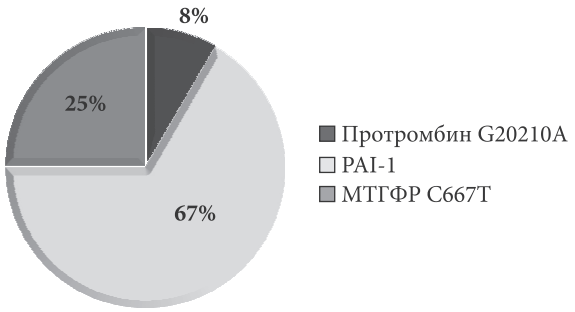


Рис. 6. Распределение врожденных тромбофилий у пациентов после 66 лет

тела (ИМТ) (до 66 лет – 38%; после 66 – 45%). В группе молодых лиц у 6% пациентов встречалось обострение хронических заболеваний суставов, у 5% ВТЭ тромбозы развились после путешествий на дальние расстояния, у 3% больных – при длительной иммобилизации, 2% женщин принимали оральные контрацептивы или имели сочетанную травму. У пожилых людей 5% факторов риска были представлены длительной иммобилизацией, крупными операциями, онкологией и химиотерапией.

У пациентов до 66 лет в 37% случаев не выявлено сопутствующей патологии, в то время как у пожилых пациентов сопутствующая патология была в 100% случаев. Самым частым заболеванием была гипертоническая болезнь (до 66 лет – 30%; после 66 – 50%). У пациентов до 66 лет в 12% случаев встречались сахарный диабет 2-го типа и хронический гастрит, в 5% – бронхиальная астма, в 2% – мерцательная аритмия и варикозная болезнь нижних конечностей. У пациентов после 66 лет в 25% случаев встречалась мерцательная аритмия, в 7% – сахарный

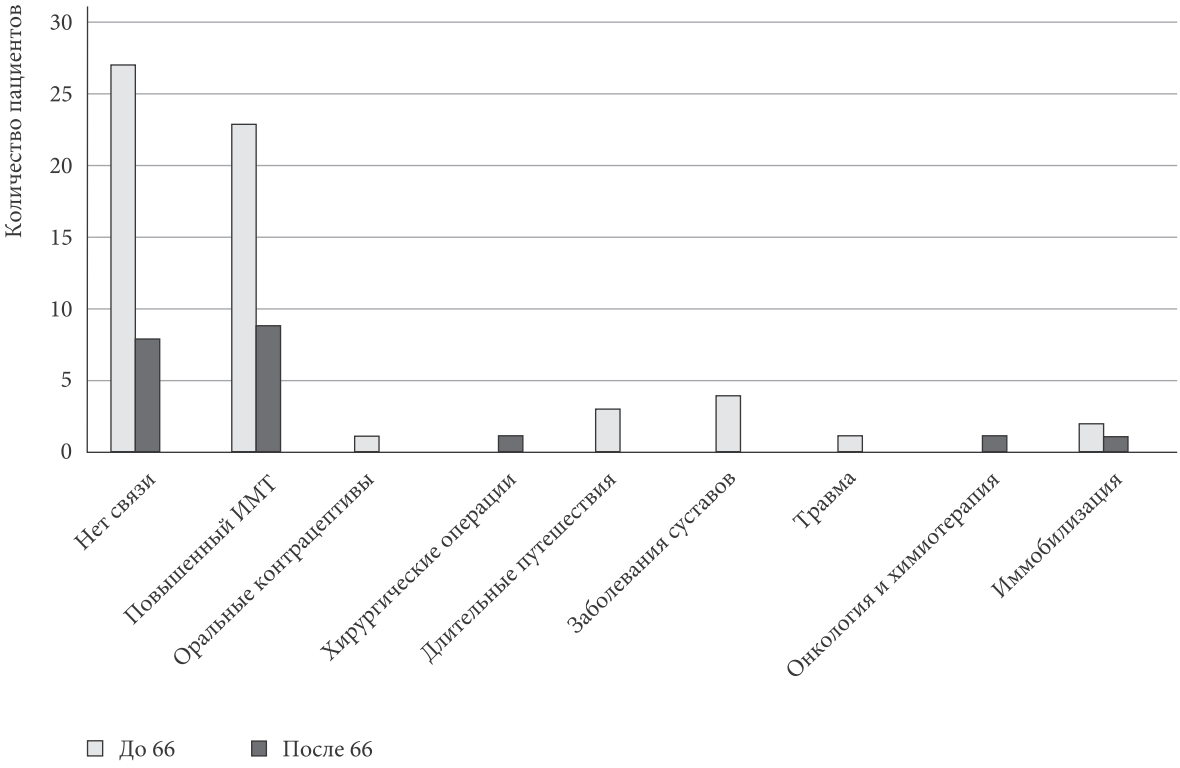


Рис. 7. Факторы риска пациентов с тромбозами артерий

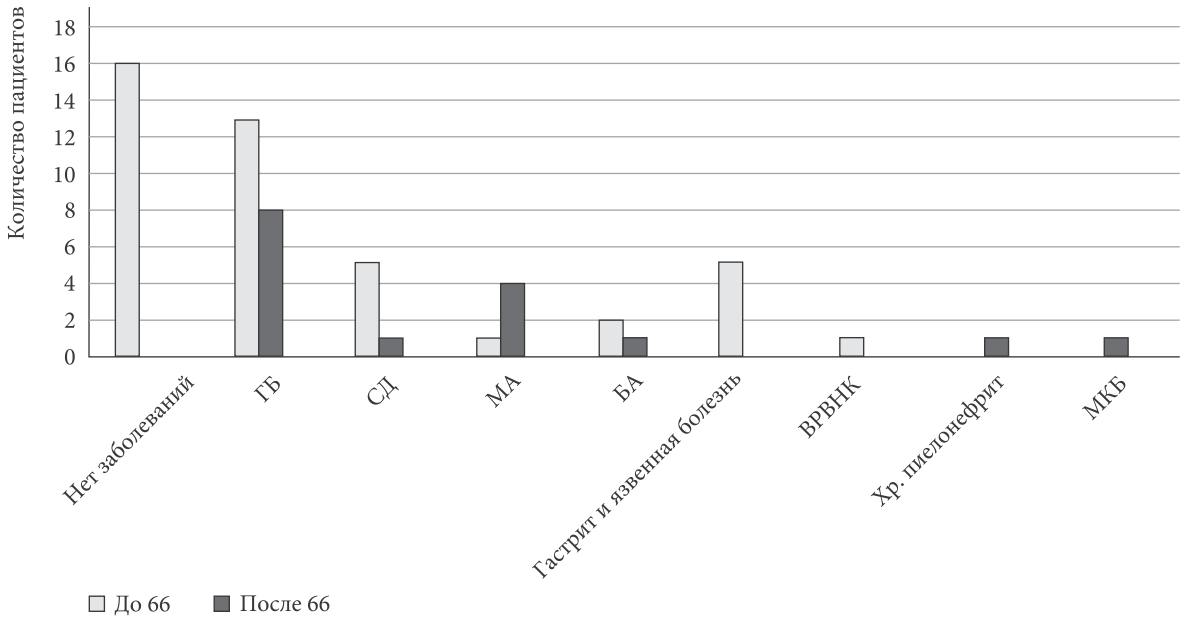


Рис. 8. Сопутствующие заболевания пациентов с тромбозами артерий

диабет 2 типа, 6% - бронхиальная астма, хронический пиелонефрит и мочекаменная болезнь.

Сокращения рис. 8: ГБ – гипертоническая болезнь; СД – сахарный диабет 2-го типа; МА – мерцательная аритмия; БА – бронхиальная астма; ВРВНК – варикозное расширение вен нижних конечностей; МКБ – мочекаменная болезнь.

Была проанализирована группа пациентов в возрасте я 50 - 59 лет, т.к. именно в ней наблюдалась самая высокая частота тромбозов. В данной группе лиц наиболее часто встречалась единичная мутация *PAI*-1 – в 35,70% , при этом в 60% случаев она сочеталась с факторами риска и в 80% с сопутствующей патологией. У 50% пациентов наблюдалось сочетание мутации *PAI*-1 и МТГФР С677Т. В 7,14% случаев встречалась единичная мутация МТГФР С677Т. В 7,14% не было выявлено мутаций.

Выводы

Исследования роли тромбофилий в развитии тромбозов продолжаются. Мы изучили пока небольшую группу пациентов, и результаты требуют более тщательной статистической обработки. У подавляющего большинства изученных пациентов с тромбозами выявлены перечисленные выше тромбофилии. Возможно, у остальных 16 больных также имеются не исследованные или неизвестные медицинской науке виды тромбофилий. Нам кажется, что предварительные результаты данного исследования еще раз подтвердили значимость тромбофилий в развитии тромбозов. Наибольшее значение для развития данной патологии играют тромбофилии в молодом возрасте. Наши результаты соответствуют общемировой тенденции, что у мужчин тромбозы чаще развиваются в более молодом возрасте. Возможно, именно данная врожденная склонность к тромбозам играет роль в снижении продолжительности жизни населения вследствие развития жизнеугрожающих тромбозов.

По данным литературы, более значимые формы тромбофилии играют несомненную роль в развитии тромбозов [14]. Однако нельзя не учитывать и другие виды тромбофилий, которые имеют небольшую доказательную базу. Вероятно, они начинают клинически проявлять себя в виде тромбозов при сочетании с другими факторами риска. Так, по нашим данным, наличие МТГФР С677Т и PAI-1 (несмотря на то что некоторые

авторы не учитывают их в качестве значимых тромбофилий), также связано с риском развития тромбозов, и у большинства пациентов имело место сочетание данных видов тромбофилий либо друг с другом, либо с сопутствующей патологией, либо с другими факторами риска тромбозов. Учитывая то, что с возрастом значительно растет количество сопутствующих заболеваний и факторов риска, следует заключить, что их сочетание даже с легкими тромбофилиями, такими как МТГФР С677Т и *PAI*-1, увеличивает возможность развития тромбозов.

В большей части заболеваемость и смертность от тромбозов потенциально предотвратимы. Поэтому сведения об их распространенности, потенциальном риске имеют важное значение для систем здравоохранения в сфере планирования распределения ресурсов и определения исследовательских приоритетов. Безусловно, достаточный объем этих сведений позволит разработать индивидуальные программы лечения пациентов в зависимости от наличия у него факторов риска тромбозов, в том числе и тромбофилий.

Литература

1. *Hunter DJ, Fineberg HV. Convergence to common purpose in global health. N Engl J Med* 2014; 370: 1753–1755.

2. *Lozano R, Naghavi M, Foreman K, с соав. Global and regional mortality from 235 causes of death for* 20 *age groups in 1990 and* 2010: *a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study* 2010. *Lancet* 2012; 380: 2095–2128.

3. *Raskob GE, Angchaisuksiri P, Blanco AN. Thrombosis: A major contributor to global disease burden. ISTH Steering Committee for World Thrombosis Day. Thromb Res*. 2014 *Nov;* 134(5):931-8.

4. *Oger E. Incidence of venous thromboembolism: a community-based study in Western France. EPI-GETBP Study Group. Groupe d'Etude de la Thrombose de Bretagne Occidentale. Thromb Haemost* 2000; 83: 657–660.

5. *Cohen AT, Agnelli G, Anderson FA, с соав.; VTE Impact Assessment Group in Europe (VITAE). Venous thromboembolism (VTE) in Europe. The number of VTE events and associated morbidity and mortality. Thromb Haemost* 2007; 98: 756–764.

6. *Heit JA. The epidemiology of venous thromboembolism in the community. Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008;28: 370–2.

7. *Virchow R. Phlogose und Thrombose im Gefäßsystem; Gesammelte Abhandlungen zur Wissenschaftlichen Medizin. Frankfurt, Staatsdruckerei,* 1856.

8. *Бокарев, И.Н.* Венозный тромбоэмболизм и тромбоэмболия легочной артерии / *И.Н. Бокарев, Л.В. Попова.* – М.: МИА, 2013. – 512 с.

9. *Martinelli I, et al. Inherited risk factors for venous thromboembolism. Nat Rev Cardiol* 2014; 11: 140–156.

10. *Rosendaal FR, Reitsma PH. Genetics of venous thrombosis. J Thromb Haemost* 2009; 7 *(Suppl 1):* 301–304.

11. *Previtali E, et al. Risk factors for venous and arterial thrombosis. Bloood Transfus* 2011; 9: 120–138.

12. *Baglin T, Gray E, Greaves M, Hunt BJ, Keeling D, Machin S, Mackie I, Makris M, Nokes T, Perry D, Tait RC, Walker I, Watson H; British Committee for Standards in Haematology. Clinical guidelines for testing for heritable thrombophilia. Br J Haematol*. 2010 *Apr;*149(2):209-20.

13. *Isobel D Walker, M Greaves, F. E Preston. Investigation and management of heritable thrombophilia. British Journal of Haematology,* 2001, 114, 512±528.

14. *Pier Mannuccio Mannucci; Massimo Franchini. Classic thrombophilic gene variants. Thromb Haemost*. 2015 *Nov;*114(5):885-9.

В отделениях Академии

Отчет Отделения Академии проблем качества по Москве и Московской области «Инновации и качество жизни» (АПКМос) за период работы в 2011-2016 гг.

В.Н. Бас

д.э.н., ген. директор ФБУ «Ростест-Москва», президент регионального отделения Академии проблем качества по Москве и Московской области; Москва

Отделение АПКМос зарегистрировано в качестве юридического лица в 2011 г.

На сегодняшний день штат отделения составляют: исполнительный директор, три методиста, главный бухгалтер.

Семинары и конференции

В период с 2011 г. по настоящее время по инициативе и при участии отделения проведены:

• 17 информационно-консультационных семинаров «Требования новых технических регламентов: особенности и сложности» (со-

вместно с ЗАО «Региональный орган по сертификации и тестированию»);

• 5 информационно-консультационных семинаров по проблемам законодательства в области единства измерений (совместно с ФБУ «Ростест-Москва»);

• 7 информационно-консультационных обучающих семинаров по возможностям и применению новых средств измерений и измерительных систем (совместно с производителями и их дилерами);

• конференции «Наилучшие доступные технологии как новое направление стандартизации» и «ФЗ „О стандартизации в РФ" как пусковой механизм перезагрузки стандартизации».

О научно-методическом вкладе в экономику региона

В отчетный период отделение оказало научно-методическую помощь:

• ООО «ТРЕЛАКС» (производство ортопедических матрацев и подушек) и ООО «Практика» (производство ревизионных люков скрытого доступа к коммуникациям) в разработке программ повышения качества продукции;

• ЗАО «РостАгроЭкспорт» в разработке программы перехода на технический регламент ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»;

• ООО «МИГ» в проведении подтверждения соответствия продукции т.м. «Керхер» (Германия) и организации ее презентации на выставке Минобороны.

Учебно-образовательные программы

В 2015 году началась реализация образовательно-просветительской программы «Уроки качества», в формате которой проведены три обучающих экскурсии школьников (лекция о стандартах и правах потребителей, посещение испытательных лабораторий).

Информационная деятельность

АПКМос активно сотрудничает со СМИ, консультируя по тематике качества и помогая в организации подготовки тематических материалов в ФБУ «Ростест-Москва», региональном органе по сертификации и тестированию и иных органах по сертификации (ОС) и испытательных лабораториях (ИЛ). В отчетный период подготовлено 36 публикаций по вопросам качества и безопасности бытовой техники и продуктов питания для размещения на сайте ФБУ «Ростест-Москва» и распространения через СМИ.

Функционирует официальный сайт отделения www.apkmos.ru с посещаемостью до 300 человек в день.

В 2011 и 2014 гг. АПКМос сотрудничало с оргкомитетом Федеральной выставки-ярмарки продукции лучших предприятий малого и среднего бизнеса, принимая участие в формировании деловой программы в части проблем качества и проведении конкурсной программы «Лучшие товары, работы и услуги малого и среднего бизнеса России». Участие АПКМос отмечалось председателем оргкомитета, заместителем председателя Совета Федерации А.П. Торшиным.

В 2012 году АПКМос было привлечено центром социальной защиты людей зрелого возраста «ПЯТЬДЕСЯТ ПЛЮС» к разработке независимой премии «50 ПЛЮС», призванной стимулировать производство удобных, качественных товаров и актуальных услуг и способствовать их продвижению. Вклад АПКМос был отмечен С.Ю. Орловой, в то время курировавшей программу в должности заместителя Председателя Совета Федерации.

В 2013 году АПКМос оказал содействие выставочной компании «Амскорт Интернешнл», являющейся оператором Всероссийской конкурсной программы «Детям — лучшее», в организации и проведении слушаний в Общественной палате РФ по безопасности и качеству продукции и услуг детского ассортимента.

В отчетный период АПКМос трижды (2013, 2014, 2015 гг.) принимало участие персональным стендом (с консультационным пунктом по вопросам подтверждения соответствия) в выставке-конкурсе «Всероссийская марка. Знак качества XXI века». Выступило организатором круглого стола по безопасности и качеству. Роль АПКМос в реализации проекта трижды отмечена бла-

годарственными письмами председателя совета программы выставки С.А. Филатова.

В 2016 году АПКМос оказало методическую помощь ФБУ «Ростест-Москва» в разработке программы онлайн-исследования удовлетворенности заказчиков предоставляемыми услугами. По результатам исследования при участии АПКМос будет разработана программа повышения качества услуг и совершенствования СМК ФБУ «Ростест-Москва».

Издательская деятельность

С 2013 года АПКМос является соиздателем газеты «Московский тест».

В серии учебно-практических пособий «ЭНЦИКЛОПЕДИЯ КАЧЕСТВА» изданы:

- «Технические условия на выпускаемую продукцию, или как написать ТУ правильно»;
- «КОНТРОЛЬНАЯ ЗАКУПКА». Что остается за кадром популярной телепрограммы», выпуск 1;
- сборник докладов «Метрологическое обеспечение в цифровом телерадиовещании стандарта DVB-T2»;
- «КОНТРОЛЬНАЯ ЗАКУПКА». Что остается за кадром популярной телепрограммы», выпуск 2;
- «Техническое регулирование и стандартизация в малом»;
- справочное пособие «Практическая метрология в вопросах и ответах».

Конкурс Программы «100 лучших товаров России»

Начиная с 2013 года, АПКМос является поверенным юридическим лицом организаторов и дирекции конкурса по организации московского регионального этапа, функции которого ранее выполнял «Ростест-Москва».

В результате переформатирования за «Ростест-Москва» закреплено проведение необходимых испытаний и экспертиз, а на АПКМос возложены организационные и обеспечивающие функции.

Ежегодно проводится семинар, предваряющий и анонсирующий старт программы «100 лучших товаров России» и консультирующий предприятия по вопросам подтверждения соответствия продукции критериям конкурса программы и особенностям пакета документов нового конкурса года.

Ход конкурса и его результаты освещаются в газете «Московский тест», на сайтах АПКМос и ФБУ «Ростест-Москва».

СДС «Московское качество»

В октябре 2012 года АПКМос и ГУП «Московское качество» зарегистрировали в Едином реестре зарегистрированных систем сертификации СДС «Московское качество». Полномочия центрального органа по сертификации возложены на АПКМос.

В формате СДС «Московское качество» реализуется проект независимого инспекционного контроля, в котором АПКМос выступает как третья сторона, удостоверяющая соответствие (несоответствие) поставляемой (получаемой) продукции требованиям по качеству контракта на поставку (НД, ТД, образца-эталона).

Независимый инспекционный контроль обеспечивает:

- объективное подтверждение качества поставляемой (получаемой) продукции;
- бесспорность и безусловность рекламаций при выявлении несоответствий;
- использование экспертных заключений инспектората в качестве доказательной базы по качеству;
- защищенность от необоснованных претензий по качеству;
- рекламный ресурс независимого авторитетного подтверждения качества с предоставлением права маркировки продукции слоганом «Изготовлено под контролем ИК «Московское качество».

Экспертные заключения ИК основываются на испытаниях отбираемых инспекторами образцов в ФБУ «Ростест-Москва» и др.

В течение отчетного периода инспекционный контроль осуществлялся в интересах 28 компаний, представленных на московском рынке.

В настоящее время формируется программа деятельности АПКМос на 2017–2018 годы.

Санкт-Петербургское отделение Академии проблем качества: комплексный подход к повышению качества жизни

В.В. Окрепилов

Президент Санкт-Петербургского отделения Академии проблем качества, генеральный директор ФБУ «Тест-С.-Петербург», академик РАН

Главной целью деятельности Санкт-Петербургского отделения Академии проблем качества (АПК) является координация и объединение усилий юридических и физических лиц для широкого распространения и пропаганды передового опыта работ по качеству, результатов научных исследований в области качества, в том числе в области экономики качества; выработка практических рекомендаций по внедрению современных методов управления качеством, повышения качества и конкурентоспособности продукции и услуг на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

По состоянию на 1 января 2016 года в составе Санкт-Петербургского отделения Академии проблем качества 13 действительных членов, 3 члена-корреспондента, 1 иностранный член и 6 партнеров. Возглавляет Санкт-Петербургское отделение АПК генеральный директор ФБУ «Тест-С.-Петербург», академик РАН В.В. Окрепилов.

Члены Санкт-Петербургского отделения АПК регулярно участвуют в различ-

Рис. 1. Участники выездной сессии 36-й Генеральной ассамблеи Международной организации по стандартизации ИСО/ISO в ФБУ «Тест-С.-Петербург»

ных научно-практических конференциях и семинарах, уделяя при этом особое внимание развитию международного сотрудничества.

За прошедшие годы было проведено более 68 различных международных научно-практических и научно-методических конференций. Так, с 15 по 21 сентября 2013 года в Санкт-Петербурге проводилась 36-я Генеральная ассамблея ИСО *(рис. 1)*.

Ведущие специалисты стран мира обсуждали важнейшие вопросы в области международной стандартизации, решение которых будет способствовать устранению технических барьеров в торговле, повышению безопасности, качества и конкурентоспособности продукции. В рамках мероприятия 19 сентября 2013 года была организована выездная сессия в ФБУ «Тест-С.-Петербург». На круглом столе сессии представители организаций по стандартизации из разных стран мира обсуждали вопросы о роли стандартизации в повышении качества: как компании используют стандарты для обеспечения качества жизни потребителей; стандарты качества и безопасности продукции; стандарты менеджмента качества.

Сотрудники Санкт-Петербургского отделения АПК активно участвовали в организации и проведении Международной конференции «Стратегические приоритеты развития экономики России и стран Европы: перспективы интеграции» (3–4 апреля 2014 года, Санкт-Петербург) *(рис. 2)*.

В ее работе приняли участие известные зарубежные ученые – президент Научно-исследовательского института промышленной экономики *(IFN)* профессор Магнус Хенрексон и директор Стокгольмского института переходной экономики профессор Торбьерн Беккер.

На конференции рассматривались вопросы развития экономики России и регионов, международной интеграции развивающихся стран и стран Европы, вопросы формирования инновационных стратегий. Особое внимание было уделено вопросам качества жизни в разных странах.

Санкт-Петербургское отделение АПК стало одним из организаторов проведения в ноябре 2014 года III Международной конференции «Современные тенденции развития международной стандартизации в области менеджмента качества» *(рис. 3)*.

Рис. 2. Президиум конференции «Стратегические приоритеты развития экономики России и стран Европы: перспективы интеграции»

Рис. 3. Выступление президента Санкт-Петербургского отделения Академии проблем качества, генерального директора ФБУ «Тест-С.-Петербург», академика РАН В.В. Окрепилова перед участниками III Международной конференции «Современные тенденции развития международной стандартизации в области менеджмента качества»

В ходе этой встречи впервые в России с докладами выступили руководители ведущих международных организаций в области качества: генеральный директор Европейской организации по качеству доктор Эрик Янссенс и управляющий директор Европейского фонда управления качеством Марк Амблард. Участниками конференции стали представители Всероссийской организации качества, ведущие специалисты в области менеджмента качества, представители органов законодательной и исполнительной власти, общественных организаций, бизнес-сообщества. Рассматривались вопросы стандартизации и практического опыта в области устойчивого развития. Особое внимание на конференции было уделено новым тенденциям и разработкам, приоритетным программам в сфере менеджмента качества, новейшим технологиям и методам управления, способствующим повышению конкурентоспособности и совершенствования деятельности организаций.

Важным этапом в развитии международного сотрудничества для Санкт-Петербургского отделения АПК стало проведение Международной научно-практической конференции «Метрологическое обеспечение экономики в современных условиях» (23–24 сентября 2015 г.). В ее работе приняли участие губернатор Санкт-Петербурга Г.С. Полтавченко, руководитель Росстандарта А.В. Абрамов, руководитель Росаккредитации С.В. Шипов и руководитель автономной некоммерческой организации «Российская система качества» М.А. Протасов.

С докладами выступили руководители ведущих межгосударственных метрологических объединений – президент Международного комитета мер и весов Международного бюро мер и весов (МБМВ) Барри Инглис и президент Международного комитета законодательной метрологии Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ) Питер Мейсон *(рис. 4)*.

На конференции рассматривались различные подходы к повышению качества и безопасности продукции и услуг, защите прав потребителей, улучшению состояния окружающей среды и повышению качества жизни людей во взаимосвязи с развитием системы обеспечения единства измерений.

Большой интерес научной общественности и специалистов в области управления качеством вызывает международная

Рис. 4. Президент Международного комитета законодательной метрологии МОЗМ Питер Мейсон (на фото слева) и президент Международного комитета мер и весов МБМВ Барри Инглис (на фото справа)

конференция «Национальные концепции качества», которая с 2010 года ежегодно проводится в Санкт-Петербургском государственном экономическом университете.

В организации конференции принимают участие Министерство образования и науки РФ, Всероссийская организация качества, Комитет по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга, ФБУ «Тест-Санкт-Петербург», издательство журналов «Стандарты и качество», «Business Partner», а также ряд зарубежных партнеров (Стокгольмская школа экономики, Совет по обеспечению качества образования Финляндии, Институт обеспечения качества образования Дании и др.). Ежегодно в работе конференции принимают участие более 100 представителей вузов (преподавателей, аспирантов, студентов), организаций и предприятий, органов управления образованием, общественности и бизнес-сообществ из различных регионов России и зарубежных стран.

Конференции, которые проводятся при активном участии Санкт-Петербургского отделения Академии проблем качества, становятся «площадкой общения» всех заинтересованных сторон, позволяют пропагандировать передовой опыт в области экономики и управления качеством, стандартизации, метрологии, экономики знаний, устойчивого развития.

Значительная роль в работе Санкт-Петербургского отделения АПК отводится формированию научной информационной среды, своевременному и надежному распространению информации об исследованиях в области метрологии, стандартизации, управления качеством. За 2011–2015 годы членами Санкт-Петербургского отделения АПК опубликовано более 520 научных трудов.

Члены Санкт-Петербургского отделения Академии в период 2011–2015 гг. принимали участие в научно-исследовательских работах, в области экономики качества – стандартизации, метрологии и управления качеством.

Работы проводились во взаимодействии с ФБУ «Тест-С.-Петербург», Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, Комитетом по промышленной политике и инновациям Санкт-Петербурга, Федеральной антимонопольной службой, Российской академией наук, общественными объединениями (Союзом промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга, Ассоциацией промыш-

ленных предприятий Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургским союзом предпринимателей), ведущими образовательными учреждениями (Санкт-Петербургским государственным экономическим университетом, Санкт-Петербургским государственным университетом аэрокосмического приборостроения, Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена).

На основе проведенных исследований в сфере качества жизни населения сформированы научно обоснованные рекомендации по применению многоуровневой системы менеджмента качества для мониторинга показателей социально-экономического развития региона. Результаты исследований были учтены при доработке Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2030 года, сформированы научно обоснованные рекомендации по применению современных методов менеджмента качества для улучшения качества управления социально-экономическим развитием региона, в том числе для разработки антикоррупционных программ. Впервые в экономической науке предложено и обосновано использование инструментов экономики качества для совершенствования системы обеспечения единства измерений в России и повышения эффективности деятельности метрологических учреждений.

Отдельного внимания заслуживает деятельность Технического комитета 115 «Устойчивое развитие административно-территориальных образований», созданного на базе ФБУ «Тест-С.-Петербург» в 2012 году с целью повышения эффективности государственного и муниципального управления на основе инструментов стандартизации. Возглавляет ТК-115 генеральный директор ФБУ «Тест-С.-Петербург», академик РАН В. В. Окрепилов.

ТК-115 является зеркальным по отношению к Техническому комитету ИСО № 268 «Устойчивое развитие в сообществах», главными задачами которого является выработка критериев оценки деятельности органов управления сообществ и создание систем управления сообществами. Одним из ключевых направлений деятельности ТК-115 является разработка стандартов в сфере управления регионами страны, в том числе стандартов деятельности органов исполнительной власти.

За минувшие пять лет специалистами Технического комитета были разработаны и утверждены ГОСТ ИСО Р ИСО37120–2015 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни», ГОСТ Р ИСО 56548–2015/*ISO*/*DIS*/37101 «Устойчивое развитие административно-территориальных образований. Системы менеджмента качества. Общие принципы и требования» и ГОСТ Р 5677–2015 «Системы менеджмента качества органов власти. Требования».

Данные стандарты призваны обеспечить безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека, ограничить негативное воздействие хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, обеспечить охрану и рациональное использование природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

Члены Санкт-Петербургского отделения Академии также принимают постоянное участие в обсуждении и подготовке проектов ГОСТ Р в области менеджмента качества. Среди таких стандартов ГОСТ Р ИСО 10005 «Менеджмент предприятия. Руководящие указания по планированию качества», ГОСТ Р ИСО/ТО 10013 «Менеджмент организации. Руководство по документированию системы менеджмента качества» и др.

Важным направлением научно-исследовательской деятельности Санкт-Петербургского отделения АПК является содействие повышению качества образования, развитию системы подготовки кадров в сфере управления качеством.

Развивая деятельность в данном направлении, специалисты Санкт-Петербургского отделения АПК выполнили научно-исследовательские работы: «Обеспечение качества образования в системе аккредитации вуза», «Анализ возможности интеграции

системы сбалансированных показателей в управление качеством в вузе», «Совершенствование управления качеством при формировании систем менеджмента качества на предприятиях», «Направления интеграции аккредитационных показателей и требований ИСО 9001 при проведении внутренней оценки деятельности вуза», «Развитие интеграции вузов и бизнеса в обеспечении качества образования», «Сравнительный анализ моделей систем качества, применяемых в вузах России», «Система оценки качества дополнительного профессионального образования и образовательных результатов» и ряд других.

Санкт-Петербургское отделение АПК на протяжении многих лет играет активную роль в создании и функционировании системы образования в области экономики и управления качеством.

За прошедшие годы менеджмент качества как научное и образовательное направление получило активное развитие в учебных заведениях. По инициативе президента Санкт-Петербургского отделения АПК В.В. Окрепилова в городе создана и успешно функционирует многоуровневая система подготовки кадров в области управления качеством (бакалавриат – магистратура – аспирантура – докторантура), ориентированная на междисциплинарное взаимодействие экономических и технических областей науки *(рис. 5.)*.

В Санкт-Петербургском государственном экономическом университете, Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения и БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова успешно функционируют кафедры, осуществляющие подготовку высокопрофессиональных специалистов, владеющих современными методами и инструментами экономики и управления качеством.

На базе ФБУ «Тест-С.-Петербург» еще в 1984 году был создан филиал кафедры экономики и управления качеством Санкт-Петербургского государственного экономического университета. Для подготовки специалистов в области экономики и управления качеством в условиях перехода к рыночной экономике была создана необходимая материальная база, обеспечена организация учебного и научного процесса.

В филиале кафедры работают высококвалифицированные специалисты, ведутся научные исследования в области экономики и управления качеством, организована подготовка научных кадров высшей квалификации.

Начиная с 1993 года, в СПбГЭУ на кафедре функционирует специализированный совет

Рис. 5. Многоуровневая система подготовки кадров в области качества

по защите докторских диссертаций по специальности 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» (по специализациям «Экономика и управление качеством» и «Управление инновациями и инновационной деятельностью»).

В настоящее время кафедра имеет также аспирантуру и докторантуру по специальности 05.02.23. «Стандартизация и управление качеством продукции» (технические науки).

К учебному процессу привлечены авторитетные специалисты сторонних кафедр, а также действующие ученые-метрологи Метрологической академии, среди которых есть представители Всероссийского НИИ метрологии им. Д.И. Менделеева, Санкт-Петербургского филиала академии стандартизации, метрологии и сертификации, Института проблем машиноведения Российской академии наук, ОАО холдинговой компании «Ленинец».

Следует отметить, что ежегодно в ФБУ «Тест-С.-Петербург» проходят производственную и дипломную практику студенты ведущих высших учебных заведений Санкт-Петербурга.

В рамках развития дополнительной профессиональной подготовки специалистов в области качества на базе ФБУ «Тест-С.-Петербург» в 2003 году было основано Негосударственное образовательное учреждение дополнительного образования «Институт управления качеством». Его деятельность направлена на удовлетворение потребностей общества и предприятий, организаций в квалифицированных специалистах в области управления качеством, обеспечения единства измерений, технического регулирования.

Институт регулярно принимает участие в инновационных программах развития Санкт-Петербурга по подготовке специалистов в освоении современных методов управления качеством на основе международных стандартов ИСО 9000. С 2008 года обучение прошли более 60 образовательных учреждений Санкт-Петербурга, многие из которых после обучения использовали инструменты управления качеством в целях совершенствования своей деятельности.

Наш многолетний опыт работы в области решения проблем качества и совершенствования методов управления им убедительно доказывает, что улучшение качества во всех сферах жизнедеятельности человека, особенно в современных условиях, является целью и смыслом экономического развития, направленного на повышение качества жизни людей.

Становление брянской научной школы менеджмента качества и Брянского отделения Академии проблем качества

О.Н. Федонин

д.т.н., профессор, ректор Брянского государственного технического университета; г. Брянск

О.А. Горленко

д.т.н., профессор, начальник управления качеством Брянского государственного технического университета, вице-президент Брянского отделения Академии проблем качества; г. Брянск

Обеспечение качества продукции и услуг – один из приоритетов научно-технической политики в Российской Федерации, поскольку является основой улучшения качества жизни населения страны.

Современный этап экономического развития большинства стран мирового сообщества (начиная с шестидесятых годов прошлого века) характеризуется стремлением производителей продукции и услуг постоянно повышать их качество и наиболее полно удовлетворять запросы потребителей. При этом качество продукции и услуг связывают не только с качеством труда, но и с менеджментом качества во всех производственных подразделениях. В этой связи международной организацией ИСО были разработаны стандарты серии 9000 на системы менеджмента качества продукции и услуг. С переходом к рыночной экономике российские предприятия вынуждены были отказаться от отечественных систем качества, вершиной которых была КСУКП (комплексная система управления качеством продукции), и переходить на системы качества в соответствии со стандартами ИСО серии 9000. Первая версия этих стандартов появилась в 1987 г., вторая – в 1994 г., третья – в 2000 г., четвертая – в 2008 г., пятая – в 2015 г. Предприятиям пришлось столкнуться с многочисленными трудностями, во многом связанными с тем, что отсутствовали инженерные кадры, способные самостоятельно разрабатывать и подготавливать к сертификации системы менеджмента качества.

В целях удовлетворения потребностей предприятий Брянского региона в 1995 г. Брянский государственный технический университет начал инженерную подготовку студентов по специальности «стандартизация и сертификация» со специализацией «Управление качеством продукции на машиностроительном предприятии» (первый выпуск инженеров состоялся в 2000 г.). В 2003 г. здесь введена специальность «управление качеством» со специализацией «управление качеством в производственно-технологических системах», а в 2004 г. – «метрология и метрологическое обеспечение». Таким образом, БГТУ стал одним из немногих вузов России, осуществляющих подготовку инженерных кадров по всем направлениям, связанным с управлением качеством продукции и услуг.

Учитывая необходимость организации научных исследований в области управления качеством продукции и услуг, а также подготовки кадров высшей квалификации, в 2000 г. БГТУ открыл аспирантуру по научной специальности 05.02.23 «стандартизация и управление качеством продукции». Руководство аспирантами и соискателями осуществляют доктора технических наук, профессора О.А. Горленко и В.В. Мирошников. Ученые БГТУ входят в состав диссертационного совета ДМ 212.105.09, принимающего

к защите кандидатские и докторские диссертации и по данной научной специальности.

Начиная с 2002 г., по управлению качеством продукции и услуг в БГТУ были защищены 14 кандидатских и одна докторская диссертации, авторы которых составили костяк научной школы. Исследования в ней проводятся по нескольким направлениям.

1. Совершенствование систем менеджмента качества (СМК) на основе международных стандартов ИСО серии 9000.

1.1. Бизнес-процесс ориентированные системы менеджмента качества для промышленных предприятий.

1.2. Системы менеджмента качества организаций, предоставляющих услуги.

1.3. Системы качества образовательных учреждений (в 2006 г. БГТУ вошел в консорциум из 15 вузов и ссузов России, разработавших типовую модель системы качества).

1.4. Анализ среды организации с учетом заинтересованных сторон.

1.5. Анализ рисков и возможностей в СМК организации.

1.6. Управление внутрифирменными знаниями.

1.7. Оценка показателей деятельности предприятия по критериям результативности.

1.8. Создание типовой процесс-ориентированной АСУ качеством для машиностроительных предприятий.

1.9. Совершенствование процессов формирования документированной информации систем менеджмента качества.

1.10. Управление качеством процессов конструкторско-технологической подготовки производства на машиностроительном предприятии.

2. Разработка экономических методов менеджмента качества.

2.1. Функционально-стоимостной анализ систем менеджмента качества.

2.2. Управление качеством процессов предприятия на основе анализа затрат на качество.

3. Создание интегрированных систем менеджмента качества.

3.1. Интегрированные системы менеджмента качества, безопасности труда и охраны окружающей среды.

3.2. Интегрированные системы менеджмента качества для организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

4. Разработка математических методов моделирования процессов менеджмента качества на основе применения информационных технологий, в частности моделирование процессов менеджмента качества на основе нечетко-множественной технологии.

5. Разработка математических методов оптимизации решений, принимаемых в менеджменте качества.

5.1. Оптимизация системы менеджмента качества.

5.2. Оптимизация процессов менеджмента качества.

5.3. Оптимизация продукции по критериям качества.

6. Разработка системологии менеджмента качества.

6.1. Методическое обеспечение системного подхода и системного анализа в менеджменте качества.

6.2. Системный многомерный анализ качества процессов предприятия на основе применения информационных аналитических технологий.

7. Создание подсистемы менеджмента человеческих ресурсов в системе менеджмента качества организации.

8. Управление качеством инновационных процессов в учебно-научно-инновационном комплексе (УНИК) образовательного учреждения.

8.1. Создание интегрированной информационной технологии инновационной деятельности.

8.2. Управление процессом инноваций в рамках УНИК на основе применения информационных технологий.

9. Стандартизация.

9.1. Разработка научно-методических основ создания систем стандартизации организаций.

9.2. Разработка проектов национальных стандартов и стандартов организаций.

10. Развитие профессионального образования.

10.1. Разработка и внедрение в процесс обучения студентов новой технологии составления образовательных программ и проектирования дисциплин на основе структурно-смысловой модели лекционного курса.

10.2. Разработка и внедрение в учебный процесс автоматизированной системы мониторинга качества обучения студентов при компетентностном подходе.

10.3. Разработка методики оценки знаний и умений студентов при проведении компетентностного экзамена по дисциплине.

10.4. Разработка интегрированной системы управления качеством подготовки, отбора и распределения молодых специалистов для замещения инженерно-технических должностей на примере промышленных предприятий Брянской области.

10.5. Разработка научно-методического обеспечения формирования профессиональных стандартов и создания центров оценки и сертификации квалификаций специалистов для промышленных предприятий Брянской области.

11. Обеспечение качества технических систем (по результатам научных исследований получено 10 авторских свидетельств и патентов, в том числе и на полезные модели).

Брянская научная школа менеджмента качества «Обеспечение качества производственных, социально-экономических и технических систем» функционирует в рамках Брянского отделения межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества».

Основные направления деятельности Брянского отделения Межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества»:

• научно-техническое обоснование динамических и прочностных характеристик подвижного состава железных дорог;

• совершенствование надежности и эффективности теплоэнергетических установок;

• технологическое обеспечение качества, надежности и долговечности продукции машиностроения и приборостроения;

• конструкторское обеспечение надежности и эффективности эксплуатации подъемно-транспортного оборудования;

• повышение работоспособности триботехнических систем;

• разработка теоретических и технологических основ наномодифицирования железоуглеродистых сплавов;

• управление качеством производственных и социально-экономических систем;

• организация и управление предприятиями, комплексами и инновационными процессами в экономике региона;

• общие социально-философские аспекты развития науки и техники;

• исторические аспекты развития науки и техники центрального региона России;

• современные региональные социально-гуманитарные и методологические проблемы высшего профессионального образования;

• создание информационных технологий в сферах образования, промышленности, экономики и управления.

Коллектив научной школы проводит исследования фундаментального и прикладного характера в области стандартизации и управления качеством продукции и услуг. В тематику исследований входят:

• стандартизация и техническое регулирование в сфере производственно-технологических систем;

• разработка и внедрение систем менеджмента качества на предприятиях и в организациях различных отраслей народного хозяйства;

• разработка моделей управления качеством продукции и услуг (в том числе и моделей систем менеджмента качества производственных и социально-экономических систем), а также методов обеспечения каче-

ства продукции и услуг, в частности в области технических систем и образовательных услуг;

• разработка интегрированной системы управления качеством подготовки, отбора и распределения молодых специалистов для замещения инженерно-технических должностей на примере промышленных предприятий Брянской области;

• разработка научно-методического обеспечения формирования профессиональных стандартов и создания центров оценки и сертификации квалификаций специалистов для промышленных предприятий Брянской области;

• повышение качества и совершенствование технических систем, в частности шестеренчатых насосов, перекачивающих углеводороды, а также зубчатых передач.

По результатам научных исследований на четырех предприятиях г. Брянска и Брянской области внедрены системы менеджмента качества, разработанные в научной школе. Ее сотрудники приняли также участие в разработке и внедрении отечественной типовой модели системы качества вузов и ссузов.

Перечень выполненных НИОКР членами Брянского отделения АПК

1. Разработка научных основ повышения качества изделий машиностроения и приборостроения (2011 г.).

2. Научно-методическое обеспечение совершенствования механизма согласования компетенций бакалавров и магистров в федеральных государственных образовательных стандартах с требованиями возможных видов их профессиональной деятельности (2011 г.).

3. Повышение качества и конкурентоспособности продукции; совершенствование систем управления качеством на предприятиях (2011 г.).

4. Разработка конструкции и расчет подшипникового узла для битумного шестеренного насоса (2011 г.).

5. Разработка научной концепции, моделей и алгоритмов системного анализа несоответствий (дефектов) результатов процессов функционирования и управления в сложных системах (2012 г.).

6. Исследование деятельности и разработка профессиональных стандартов в области управления качеством продукции (2012 г.).

7. Повышение качества и конкурентоспособности продукции; совершенствование систем управления качеством на предприятиях (2012 г.).

8. Разработка научной концепции, моделей и алгоритмов системного анализа несоответствий (дефектов) результатов процессов функционирования и управления в сложных системах (2013 г.).

9. Исследование деятельности и разработка профессиональных стандартов в области управления качеством продукции (2013 г.).

10. Разработка научной концепции, моделей и алгоритмов системного анализа несоответствий (дефектов) результатов процессов функционирования и управления в сложных системах (2014 г.).

11. Исследование деятельности и разработка профессиональных стандартов в области управления качеством продукции (2014 -2015 гг.).

Монографии и сборники научных трудов, изданные членами Брянского отделения АПК

1. *Тихомиров, В.П.* Инженерия фрактальных поверхностей: монография / *В.П. Тихомиров, О.А. Горленко, М.А. Измеров*. – М.: Машиностроение, 2011. – 184 с.

2. Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов: монография / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников, Т.П. Можаева* [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2011. – 211 с.

3. Инновации в организации: сборник научных трудов / под. ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2011. – 132 с.

4. *Мирошников, В.В.* Модель комплексного многоуровневого FMEA-анализа сложных систем: монография / *В.В. Мирошников, Н.М. Борбаць, Т.П. Дементьева;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2012. – 124 с.

5. *Горленко, О.А.* Модернизация технологического оборудования: монография / *О.А. Горленко, И.М. Корсакова, А.В. Корсаков;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2012. – 143 с.

6. *Сафонов, А.Л.* Неподвижные контакты электрических соединителей: монография / *А.Л. Сафонов, Л.И. Сафонов;* под ред. *О.А. Горленко и В.П. Тихомирова* – М.: Машиностроение, 2012. – 288 с.

7. Инновации в организации: сборник научных трудов / Под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2012. – Вып. 2. – 208 с.

8. *Ешин, С.В.* Разработка и внедрение систем менеджмента качества на основе использования байесовских сетей [Текст] + [Электронный ресурс]: *С.В. Ешин;* под ред. *О.А. Горленко и В.В. Мирошникова*. – Брянск: БГТУ, 2013. – 284 с.

9. *Мирошников, В.В.* Модели и стандарты профессиональной деятельности в области стандартизации [Текст] + [Электронный ресурс]: монография / *В.В. Мирошников, Т.В. Школина; под ред. О.А. Горленко.* – Брянск: БГТУ, 2014. – 112 с.

10. *Тихомиров, В.П.* Герметичность разъёмных неподвижных соединений: монография / *В.П. Тихомиров, В.В. Порошин, О.А. Горленко* [и др.]. – М.: МИИР, 2014. – 276 с.

11. Система качества Брянского государственного технического университета: версия 2015 г: [Текст] + [Электронный ресурс]: монография / *О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, Т.П. Можаева*. – Брянск: БГТУ, 2015. – 74 с.

12. *Мирошников, В.В.* Методы принятия решений в области стандартизации и управления качеством [Текст] + [Электронный ресурс]: монография / *В.В. Мирошников, Н.М. Борбаць*; под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2015. – 168 с.

13. Энциклопедия поверхностного пластического деформирования / *А.П. Бабичев, В.Ф. Безъязычный, В.Ю. Блюменштейн, О.А. Горленко* [и др.]; под ред. д-ра техн. наук, проф. *С.А. Зайдеса.* – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2015. – 396 с.

Учебные пособия, подготовленные членами Брянского отделения АПК

1. *Горленко, О.А.* Менеджмент инновационной деятельности вуза: учеб. пособие / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников, Н.Ю. Чистоклетов*. – Брянск: БГТУ, 2011. – 95 с.

2. *Можаева, Т.П.* Менеджмент качества лекционной формы учебного процесса: учеб. пособие / *Т.П. Можаева, А.С. Проскурин;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2011. – 80 с.

3. *Мирошников, В.В.* Исследование деятельности и разработка профессиональных стандартов в области управления качеством продукции: учебное пособие / *В.В. Мирошников, А.Н. Кукареко, Т.В. Школина;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2012. – 128 с.

4. *Мирошников, В.В.* Применение теории нечётких множеств в управлении качеством [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / *В.В. Мирошников, Н.М. Борбаць;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2014. – 124 с.

5. Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений: учеб. пособие / *В.И. Аверченков, О.А. Горленко, В.Б. Ильицкий* [и др.]; под ред. *В.И. Аверченкова, Е.А. Польского*. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 304 с.

6. *Тихомиров, В.П.* Трибология: учеб. пособие / *В.П. Тихомиров, В.В. Порошин, О.А. Горленко* [и др.]. – 2-е изд., доп. – М: МИИР, 2014. – 360 с.

7. *Горленко, О.А.* Статистические методы в управлении качеством: [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / *О.А. Горленко, Н.М. Борбаць;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2015. – 268 с.

8. Основы технологии машиностроения: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / *А.В. Тотай, С.Г. Бишутин, О.А. Горленко* [и др.]; под общ. ред. А.В. Тотая. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 239 с.

9. *Горленко, О.А.* Основы делового совершенства: [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / *О.А. Горленко, Т.П. Можаева, Н.М. Борбаць;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2015. – 111 с.

10. *Горленко, О.А.* Дисперсионный анализ экспериментальных данных: [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / *О.А. Горленко*, *Т.П. Можаева, Н.М. Борбаць*. – Брянск: БГТУ, 2016. – 106 с.

11. *Горленко, О.А.* Взаимозаменяемость в машиностроении: [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / *О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, А.В. Тотай;* под ред. *О.А. Горленко*. – Брянск: БГТУ, 2016. – 108 с.

12. *Тихомиров, В.П.* Трибология: учеб. пособие / *В.П. Тихомиров, В.В. Порошин, О.А. Горленко, Д.Ю. Богомолов, М.А. Измеров;* 2-е изд., доп. – М.: ООО «Купер Бук», 2016. – 360 с.

Статьи в центральных изданиях членов Брянского отделения АПК

1. *Горленко, О.А.* Контактное взаимодействие фрактальных поверхностей / *О.А. Горленко*, *В.П. Тихомиров, М.А. Измеров, П.В. Тихомиров* // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2011. – № 4. – С. 12 – 23.

2. *Тихомиров, В.П.* Влияние направления потока жидкости в торцовом зазоре на объёмный КПД шестеренных насосов металлорежущих станков / *В.П. Тихомиров, М.Г. Шалыгин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 1 (29). – С. 40 – 43.

3. *Горленко, О.А.,* Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Инженерное образование. - 2011. – № 7. – С. 68 – 73.

4. *Горленко, О.А.* Проектирование и оценивание качества дисциплинарного курса, предназначенного для подготовки бакалавров / *О.А. Горленко*, *Т.П. Можаева* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 3. – С. 140 – 146.

5. *Проскурин, А.С.* Экспериментальное и теоретическое определение величины бокового зазора в цилиндрических зубчатых передачах / *А.С. Проскурин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 1(29). – С. 35 – 39.

6. *Мирошников, В.В.* Использование комплексных оценок качества услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом в деятельности пассажирских автотранспортных предприятий / *В.В. Мирошников, Р.А. Липов* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 3. – С. 56 – 60.

7. *Мирошников, В.В.* Анализ причин дефектов продукции с помощью байесовых сетей / *В.В. Мирошников, С.В. Ешин* // Качество, инновации, образование. – 2011. – № 8. – С. 54 – 61.

8. *Подвесовский, А.Г.* Применение байесовых сетей в задачах анализа и прогнозирования спроса / *А.Г. Подвесовский, С.В. Ешин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 1 (29). – С. 61 – 70.

9. *Горленко, О.А.* Компетентностные модели специалистов в области качества / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников, А.Н. Кукареко* // Компетентность. – 2011. – № 2 (83). – С. 23 – 27.

10. *Горленко, О.А.* Согласование компетенций бакалавров и магистров с требованиями профессиональных стандартов / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Инженерное образование. – 2011. – № 7. – С. 68 – 73.

11. *Горленко, О.А.* Инновационное развитие менеджмента в социально-экономических системах / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Известия Международной ассоциации славянских вузов. – 2011. – № 1. – С. 104 – 110.

12. *Мирошников, В.В.* Методика построения байесовой сети для анализа причин дефектов продукции и процессов / *В.В. Мирошников, С.В. Ешин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 2 (30). – С. 93 – 100.

13. *Кузавлев, Е.Д.* Региональный конкурс «Брянское качество» / *Е.Д. Кузавлев, О.А. Горленко, С.Г. Морозов* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 107 – 109.

14. *Горленко, О.А.* Интегрированная система менеджмента качества – комплексный инструмент обеспечения качеств жизни / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 122 – 126.

15. *Попков, В.И.* Гарантия качества выпускников технических вузов / *В.И. Попков, О.А. Горленко* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 222 – 225.

16. *Лагерев, А.В.* Свет и тени Болонского процесса / *А.В. Лагерев, В.И. Попков, О.А. Горленко* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 262 – 268.

17. *Мирошников, В.В.* Управление знаниями в системе менеджмента качества организации / *В.В. Мирошников, Д.И. Булатицкий* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 276 – 281.

18. *Горленко, О.А.* Менеджмент качества инновационной деятельности вуза / *О.А. Горленко, Н.Ю. Чистоклетов* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 368 – 374.

19. *Лагерев, А.В.* Научные основы механизма защиты на региональном уровне производителей и потребителей в условиях действия в России норм и правил ВТО / *А.В. Лагерев, О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Качество и жизнь. – 2011. – С. 403 – 408.

20. *Мирошников, В.В.* Моделирование комплекса взаимосвязанных процессов менеджмента качества строительно-монтажной организации / *В.В. Мирошников, А.И. Зернина* // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2011. – № 6. – С. 18 – 22.

21. *Липов, Р.А.,* Использование комплексных оценок качества услуг по перевозке пассажиров автомобильным транспортом в деятельности пассажирских автомобильных предприятий / *Р.А. Липов, В.В. Мирошников* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 3. – С. 56 – 60.

22. *Мирошников, В.В.* Развитие философских социотехноприродных исследований на Брянщине / *В.В. Мирошников* // Вестник Российского философского общества. – 2011. – № 1. – С. 160 – 162.

23. *Бишутин, С.Г.* Формирование поверхности при обработке крупнозернистыми абразивными брусками / *С.Г. Бишутин* // Машиностроитель. – 2011. – № 6. – С.23-26.

24. *Бишутин, С.Г.* Оценка износостойкости поверхностей трения, сформированных при абразивной обработке / *С.Г. Бишутин* // Вестник БГТУ. – 2011. –№ 2(30). – С.14-17.

25. *Бишутин, С.Г.* Влияние режимов финишного шлифования на износостойкость поверхностей трения / *С.Г. Бишутин* // Обработка металлов. – 2011. – № 2.(51) – С.6-7.

26. Bishutin, S.G. Assessment of grinding –wheel life in terms of machined – surface quality / S.G. Bishutin, N.V. Tyulpinova // Russian Engineering Research. – 2011. –Vol.31, № 4. – pp.413-414.

27. *Бишутин, С.Г.* Оценка стойкости шлифовальных кругов по критерию обеспечения комплексного параметра качества обрабатываемой поверхности. / *С.Г. Бишутин, Н.В. Тюльпинова* // СТИН. – 2011. –№ 1. – С.36-38.

28. *Бишутин, С.Г.* Обеспечение качества поверхностных слоев деталей машин при шлифовании / *С.Г. Бишутин* // Наукоемкие технологии в машиностроении. – 2011. – № 9. – С.18-21.

29. *Памфилов, Е.А.* Повышение износостойкости деталей оборудования для производства древесных композиционных материалов / *Е.А. Памфилов, С.С. Грядунов, Я.С. Прозоров* // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 4(3) – С. 842-846.

30. *Памфилов, Е.А.* Обеспечение герметичности разъемных соединений гидравлических систем технологических машин / *Е.А. Памфилов, Г.А. Пилюшина, П.Г. Пырикова, С.В. Тяпин* // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 4(3) – С. 1170-1172.

31. *Погонышев, В.А.* Способ и устройство для нанесения покрытий на детали вращения и испытаний их на износостойкость / *В.А. Погонышев, Ю.А. Ивашкин* // Вестник

Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С 66-68.

32. *Спасенников, В.В.* Формирование социально-психологической компетенции в процессе перехода на многоуровневую систему образовательных стандартов / В.В. Спасенников, Г.Ф. Голубева // Вестник Костромского государственного университета. – 2011. – Т. 17. – № 3. – С.46-53.

33. *Спасенников, В.В.* Принципы и методика конструирования тест-опросника диагностики мотивационной готовности выпускников к поступлению в аспирантуру / *В.В. Спасенников, В.В. Аверченков, А.С. Сазонова* // Известия Международной ассоциации славянских вузов. – 2011. – № 1. – С. 92-98.

34. *Спасенников, В.В.* Методика оценки инвестиционной привлекательности региональных образовательных учреждений / *В.В Спасенников, И.А. Кириченко* // Экономика образования. – 2011. – № 5. – С. 112-119.

35. *Ерохин, Д.В.* Экономико-психологическое обеспечение управления процессами создания и внедрения инноваций / *Д.В. Ерохин, В.В. Спасенников* // Психология в экономике и управлении. – № 2(6) – 2011. – С. 42-49.

36. *Боброва, А.А.* Социально-психологические представления о профессиональных качествах управленческой команды предприятий с учетом ожиданий трудовых коллективов / *А.А. Боброва, М.М. Новиков, В.В. Спасенников* // Психология в экономике и управлении. – № 2(6) – 2011. – С. 59-67.

37. *Голубева, Г.Ф.* Метод творческих проектов в экономической психологии управления туристическим бизнесом / *Г.Ф. Голубева, В.В. Спасенников* // Психология в экономике и управлении. – № 2(6) – 2011. – С. 68-71.

38. *Кожемякина, М.П.* Анализ психологической составляющей подготовки учеников к единому государственному экзамену / *М.П. Кожемякина, В.В. Спасенников* // Психология в экономике и управлении. – № 2(6) – 2011. – С. 72-77.

39. *Тихомиров, В.П.* Контактное взаимодействие фрактальных поверхностей / *В.П. Тихомиров, О.А. Горленко, М.А. Измеров, П.В. Тихомиров* // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2011. – № 4. – С. 12-23.

40. *Измеров, М.А.* Фрактальный метод оценки качества поверхностей /*М.А. Измеров, В.П. Тихомиров* // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2011. – № 8. – С. 10-15.

41. *Макаренко, К.В.* Использование фрактального формализма для описания структур конструкционных материалов / *К.В. Макаренко, А.В. Тотай, В.П. Тихомиров* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 4. – С. 55-64.

42. *Тотай, А.В.* Современные подходы к вопросам повышения качества продукции и эксплуатационной безопасности энерготехнологических комплексов / *А.В. Тотай, Т.В. Клименко, В.С. Казаков* // Вестник БГТУ. – № 3. – 2011. – С. 88-94.

43. *Тотай, А.В.* Использование фрактального формализма для описания структур конструкционных материалов / *А.В. Тотай, К.В. Макаренко, В.П. Тихомиров* // Вестник БГТУ. – 2011.– № 4. – С. 55-64.

44. *Горленко, А.О.* Повышение износостойкости цилиндрических поверхностей трения путем нанесения упрочняющего нанопокрытия. / *А.О. Горленко, П.А. Тополянский, А.П. Тополянский, В.М. Сканцев, И.Л. Шупиков, А.Н. Ерохин* // Вестник БГТУ. – 2012. – № 1 (33). – С. 4-9.

45. *Давыдов, С.В.* Структурные изменения трибоповерхностей в конвейерах с подвесной лентой / *С.В. Давыдов, В.М. Сканцев* // Вестник БГТУ. – 2012. – № 1. – С.15-27.

46. *Памфилов, Е.А.* Обеспечение работоспособности соединений гидросистем технологических машин / *Е.А. Памфилов, Г.А. Пилюшина, П.Г. Пыриков, С.В. Тяпин* // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – № 1 (13) – С. 33-38.

47. *Памфилов, Е.А.* К вопросу моделирования коррозионно-механического изнашивания / *Е.А. Памфилов, Я.С. Прозоров* //

Трение и износ. – 2012. – Т. 33. – № 3. – С. 288-297.

48. *Памфилов, Е.А.* Особенности изнашивания железо-углеродистых сплавов при фрикционном контактировании с древесиной / *Е.А. Памфилов, С.В. Лукашов, Я.С. Прозоров*. // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2012. – № 6. – С. 3-9.

49. *Памфилов, Е.А.* Модель механохимического разрушения деталей оборудования для производства технологической стружки. / *Е.А. Памфилов, Я.С. Прозоров* // Лесной журнал. – 2012. –№ 5 – с. 21-27.

50. Pamfilov, E. A. On the Modeling of Mechanochemical Wear / E.A. Pamfilov, Ya. S. Prozorov // Journal of Friction and Wear. – 2012. – Vol. 33. – No. 3. – pp. 224–232.

51. *Тихомиров, В.П.* Оценка остаточного ресурса элементов грузоподъемных машин по величине износа / *В.П. Тихомиров* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 10-14.

52. *Измеров, М.А.* Адекватность модели реальной поверхности / *М.А. Измеров, В.П. Тихомиров* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 3. – С. 64-71.

53. *Тотай, А.В.* Формирование качества поверхности при лезвийной обработке хрупких материалов / *А.В. Тотай, Д.В. Левый, В.П. Тихомиров* // Вестник БГТУ. – 2012. – № 1.– С. 49-53.

54. *Тотай, А.В.* Профилирование дискового инструмента для обработки винтовых канавок с использованием элемента с АПР для моделирования процесса формообразования / *А.В. Тотай, А.В. Хандожко, В.И. Аверченков* // Вестник БГТУ. – 2012. – № 1. – С. 49-53.

55. *Тотай, А.В.* Мероприятия по недопущению возникновения аварийных ситуаций на объектах экономики / *А.В. Тотай, И.М. Корсакова, А.В. Корсаков* // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2012. – № 3. – С. 36-39.

56. *Тотай, А.В.* Оснащение оборудования установками для утилизации отходов производства / *А.В. Тотай, И.М. Корсакова, А.В. Корсаков* // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2012. – № 4. – С. 42-46.

57. *Тотай, А.В.* Композиционное структурирование высокопрочного чугуна / *А.В. Тотай, К.В. Макаренко, А.Н. Поддубный, Е.А. Зенцова* // Вестник БГТУ. – № 1. – 2012. – С. 99-104.

58. *Тотай, А.В.* Технологическое обеспечение физико-химических свойств поверхностного слоя деталей машин / *А.В. Тотай* // Наукоемкие технологии в машиностроении. – № 9. – 2012. – С. 8-11.

59. *Тотай, А.В.* Технологическое обеспечение износостойкости чугунных поршневых колец / *А.В. Тотай, В.П. Тихомиров, Л.А. Савин* // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 2(292). – С. 73-80.

60. *Ешин, С.В.* Алгоритм выявления причинно-следственных связей на основе эмпирических данных / *С.В. Ешин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 1 (33). – С.115 – 124.

61. *Мирошников, В.В.* Применение метода главных компонент для обработки многомерных статистических данных / *В.В. Мирошников, В.Н. Строителев, Н.М. Борбаць* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 1 (33). – С. 139 – 145.

62. *Мирошников, В.В.* Методы принятия решений по выбору оптимальных корректирующих и предупреждающих действий в системе менеджмента качества / *В.В. Мирошников, С.В. Ешин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 2 (34). – С. 113 – 122.

63. *Можаева, Т.П.* Управление мотивации работников в СМК предприятия на основе идентификации персональных ценностей / *Т.П. Можаева, В.А. Ерохина* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 2 (34). – С. 132 – 139.

64. *Ритенман, В.И.* Проведение испытаний модернизированного электропривода стрелочного типа СП-6М на безотказность и ремонтопригодность / *В.И. Ритенман* // Вестник Брянского государственного тех-

нического университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 29 – 40.

65. *Ефимова, Г.В.* Методика оценки результативности и эффективности процессов метрологического обеспечения в СМК предприятия / *Г.В. Ефимова, Т.В. Королькова* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 41 – 50.

66. *Мирошников, В.В.* Математическая модель улучшения системы менеджмента качества организации / *В.В. Мирошников, Г.В. Ефимова, Е.В. Королькова* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 101 – 110.

67. *Мирошников, В.В.* Комплексный метод многоуровневого FMEA-анализа в системе менеджмента качества организации / *В.В. Мирошников, Н.М. Борбаць, Т.П. Дементьева* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 121 – 129.

68. *Мирошников, В.В.* Модели профессиональной деятельности в области качества / *В.В. Мирошников, А.Н. Кукареко, Т.В. Школина* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2012. – № 4 (36). – С. 78 – 87.

69. *Горленко, О.А.* Подготовка инженеров для наукоёмких и высокотехнологических отраслей / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Инженерное образование. – 2012. – № 9 (15). – С. 116 – 123.

70. *Мирошников, В.В.* Системы менеджмента качества / *В.В. Мирошников* // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2012. – № 9 (15). – С. 47 – 48.

71. *Горленко, О.А.* Система менеджмента безопасности машиностроительной продукции / *О.А. Горленко, Я.А. Вавилин* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 3 (39). – С. 161 – 166.

72. *Тихомиров, В.П.* Расчёт износа контактов электрических соединителей / *В.П. Тихомиров, А.Л. Сафонов, О.А Горленко* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 3 (39). – С. 46 – 54.

73. *Макаров, Г.Н.* Динамика цилиндрической зубчатой передачи / *Г.Н. Макаров, М.Д. Малинкович, И.О. Шныриков, О.А. Горленко* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 48 – 52.

74. *Тихомиров, В.П.* Механика контактного взаимодействия плоских волнистых поверхностей / *В.П. Тихомиров, О.А. Горленко, М.А. Измеров, А.Н. Прокофьев* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 87 – 94.

75. *Тотай, А.В.* Микролегирование азотом поверхностей конструкционных материалов при финишных методах обработки инструментами на основе кубического нитрида бора / *А.В. Тотай, О.А. Горленко, В.П. Федоров, А.Н. Прокофьев* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 95 – 100.

76. *Мирошников, В.В.* Методика структурного анализа компетенций студентов / *В.В. Мирошников, О.А. Горленко, И.Г. Манкевич* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 177 – 184.

77. *Можаева, Т.П.* Обоснование качества измерительного инструмента оценки удовлетворённости персонала предприятием / *Т.П. Можаева, О.А. Горленко, В.А. Ерохина* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 164 – 170.

78. *Горленко, О.А.* Управление человеческими ресурсами в системе менеджмента качества организации / *О.А. Горленко, Т.П. Можаева, А.М. Гунарь* // Социогуманитарный вестник. – 2013. – № 1 (10). – С.29 – 34.

79. *Горленко, О.А.* Развитие методологии менеджмента качества / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 154 – 158.

80. *Горленко, О.А.* Оценка и сертификация квалификации выпускников учреждений профессионального образования в области управления качеством, стандартизации и метрологии / *О.А. Горленко, В.В. Миро-*

шников // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 4 (40). – С. 171 – 176.

81. *Горленко, О.А.* Дополнительное профессиональное образование как фактор развития человеческого потенциала и повышения качества жизни / *О.А. Горленко, В.И. Попков* // Качество и жизнь. – 2013. – С. 198 – 202.

82. *Горленко, О.А.* Брянская научная школа менеджмента качества / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Качество и жизнь. – 2013. – С. 623 – 631.

83. *Горленко, О.А.* Разработка кадровых процессов в системе менеджмента качества организации / *О.А. Горленко, Т.П. Можаева, А.З. Симкин* // Вісник Одеського національного університету. – 2013. – Т. 18. – Випуск 4/1. – С. 118 – 122.

84. Gorlenko, O.A. Dependence of Engineering Products Corrosion Resistance on Construction and Operation Conditions / O.A. Gorlenko, D.I. Petreshin, A.V. Handozhko, O.N. Fedonin, A.N. Prokofiev, V.P. Vedorov // World Applied Sciences Journal 24 (Information Technologies in Modern Industry, Education & Society): p. 48 – 54, 2013.

85. *Погонышев, В.А.* Повышение износостойки шеек коленчатого вала путём нанесения плёнок пластичных метллов / *В.А. Погонышев, В.В. Логунов* // Упрочняющие технологии» – 2013 – № 6. – С. 47-48.

86. *Погонышев, В.А.* Повышение износостойки шеек коленчатого вала путём нанесения плёнок пластичных метллов / *В.А. Погонышев, В.В. Логунов* // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2013 – № 6. – С. 47-48.

87. *Горленко, О.А.* Дополнительное профессиональное образование как фактор развития человеческого потенциала и повышения качества жизни / *О.А. Горленко, В.И. Попков* // Качество и жизнь. – 2014. – С. 198 – 202.

88. *Горленко, О.А.* Совершенствование управления организацией на основе применения интегрированной технологии менеджмента / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Качество и жизнь. – 2014. – № 2. – С. 74 – 77.

89. *Горленко, О.А.* Совершенствование мониторинга образовательного процесса в системе менеджмента качества вуза / *О.А. Горленко, Т.П. Можаева* // Машиностроение и инженерное образование. – 2014. – № 4. – С. 60 – 66.

90. *Сафонов, А.Л.* Создание интегрированной информационной системы управления качеством промышленного предприятия / *А.Л. Сафонов, О.А. Горленко* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 134 – 137.

91. *Мирошников, В.В.* Развитие *FMEA*-анализа на основе использования теории нечётких множеств / *В.В. Мирошников, Н.М. Борбаць, О.А. Горленко* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 117 – 126.

92. *Горленко, О.А.* Оценивание показателей качества измерительного инструмента / *О.А. Горленко, Т.П. Можаева* // Качество и жизнь. – 2015. – № 1. – С. 67 – 72.

93. *Горленко, О.А.* Уменьшение коэффициента неравномерности нагрузки в прямозубых цилиндрических зубчатых передачах / *О.А. Горленко, Г.Н. Макаров, И.О. Шнырников* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2015. – № 1 (45). – С. 28 – 31.

94. *Круглов, В.И.* Система качества в учреждениях высшего и среднего профессионального образования / *В.И. Круглов, О.А. Горленко, Т.П. Можаева* // Высшее образование сегодня. – 2015. – № 8. – С. 10 – 13.

95. *Горленко, О.А.* Повышение качества машиностроительной продукции на основе обеспечения показателей её безопасности / *О.А. Горленко*, Я.А. Вавилин // Вестник РГАТУ имени П.А. Соловьева. – 2015. – № 1 (32). – С. 112 – 118.

96. *Горленко, О.А.* Повышение эффективности деятельности вуза на основе внедрения основных положений стандарта *ISO* 9001 : 2015 / *О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, В.В. Мирошников, Т.П. Можаева* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2015. – № 2 (46). – С. 147 – 151.

97. *Горленко, О.А.* Развитие систем менеджмента качества / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников* // Наукоёмкие технологии в машиностроении. – 2015. – № 8 (50). – 44 – 48.

98. *Круглов, В.И.* Становление и развитие систем качества образовательных учреждений / *В.И. Круглов, О.А. Горленко, Т.П. Можаева* // Высшее образование в России. – 2015. – № 12. – С. 46 – 51.

99. *Горленко, О.А.* Мониторинг учебного процесса в образовательном учреждении высшего профессионального образования / *О.А. Горленко, Т.П. Можаева* // Методы менеджмента качества. – 2015. – № 11. – С. 48 – 54.

100. *Круглов, В.И.* Становление и развитие систем качества образовательных учреждений / *В.И. Круглов, О.А. Горленко, Т.П. Можаева* // Высшее образование в России. – 2015. – № 12. – С. 46 – 51.

101. *Круглов, В.И.* Модель оценки качества высшего образования / *В.И. Круглов, О.А. Горленко, В.В. Мирошников, Т.П. Можаева* // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2015. – № 4 (48). – С. 73 – 80.

102. *Горленко, О.А.* Применение метода критических контрольных точек для обеспечения выполнения требований в области безопасности продукции / *О.А. Горленко, Я.А. Вавилин* // Справочник. Инженерный журнал. – 2016. – № 1 (226). – С. 19 – 24.

Основные организационные мероприятия, проведенные членами Брянского отделения АПК

1. Научно-практическая конференция «Инновационный потенциал молодежи Брянской области: достижения и перспективы» (28–29 мая 2011 г., г. Брянск).

2. III международная научно-практическая конференция «Достижения молодых ученых в развитии инновационных процессов в экономике, науке, образовании» (10–12 октября 2011 г., г. Брянск).

3. Международная научно-практическая интернет-конференция «Экономическая психология управления человеческими ресурсами» (13–14 октября 2011 г., г. Брянск).

4. 3-я международная научно-практическая конференция «Модернизация машиностроительного комплекса России на научных основах технологии машиностроения» (19–20 мая 2011 г., г. Брянск).

5. I-я Всероссийская научно-практическая конференция «Логистика – наука XXI века» (27 апреля 2011 г., г. Брянск).

6. Международная научно-практическая конференция «Проблемы экономической психологии инновационного развития и повышения качества жизни в России» (25–26 октября 2012 г., г. Брянск).

7. II-я Всероссийская научно-практическая конференция «Логистика – наука XXI века» (27 апреля 2012 г., г. Брянск).

8. IV-я Международная научно-практическая конференция «Логистика в инновационной экономике» (25–26 апреля 2014 г., г. Брянск).

9. Международная научно-практическая конференция «Инновации в профессиональном образовании и научных исследованиях вуза» (28–29 апреля 2014 г., г. Брянск).

10. 7-я Международная научно-практическая конференция «Проблемы обеспечения и повышения качества и конкурентоспособности изделий машиностроения и авиадвигателестроения (ТМ-2015) (21–23 сентября 2015 г., г. Брянск).

Для дальнейшего совершенствования управления качеством продукции и услуг, несомненно, целесообразным является, в частности:

- проведение исследований по совершенствованию типовой модели качества образовательных организаций;
- разработка системы аттестации систем качества образовательных организаций;
- открытие новой научной специальности «управление качеством в образовательных организациях», а также диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций по данной специальности.

Отчет президиума Томского регионального отделения Межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества» за 2011–2016 гг.

Т.В. Полунина

директор Томского филиала АСМС, исп. директор Томского регионального отделения Академии проблем качества; г. Томск

Деятельность Томского отделения Академии проблем качества (далее – отделение) в отчетный период была сосредоточена на решении следующих основных задач:

• развитие движения за качество в Томской области;

• продвижение современной идеологии качества;

• стимулирование внедрения современных моделей управления организациями (учреждениями) на основе принципов *TQM* и ИСО 9000.

Работа отделения по реализации названных задач велась в двух основных направлениях:

1) организационно-методическая деятельность;

2) научно-образовательная деятельность.

В рамках первого направления отделение за рассматриваемый период совместно с Департаментом потребительского рынка Администрации Томской области, Федеральным бюджетным учреждением «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области», территориальным управлением Роспотребнадзора в Томской области и рядом других организаций принимало активное участие в реализации региональной программы «Томское качество».

Основные задачи региональной программы «Томское качество»**:**

• повышение качества и конкурентоспособности товаров и услуг, производимых в Томской области;

• информирование населения и других заинтересованных лиц и организаций о качественных отечественных товарах и услугах в интересах их производителей и продвижения на российский и международные рынки;

• повышение потребительской культуры населения области;

• содействие организациям во внедрении менеджмента качества, в подготовке к участию в конкурсе «Лучшие товары и услуги Томской области».

В рамках реализации региональной программы проводились следующие мероприятия.

1. Конкурс «Лучшие товары и услуги Томской области».

С 1999 г. ТРО МОО АПК обеспечивает проведение на территории Томской области проведение этапа программы «100 лучших товаров России» и конкурса «Лучшие товары и услуги Томской области», в ходе которых выполняется экспертная оценка и мониторинг качества товаров и услуг. Полученная информация доводится до потребителя через СМИ (журнал «Репутация и качество», каталог «Лучшие товары и услуги ТО», сайт).

Региональная программа-конкурс «Лучшие товары и услуги Томской области» про-

водится в рамках программы «100 лучших товаров России» и является ее региональным этапом.

С 2013 г. победителям конкурса вручается почетный знак *(Приложение 1)*.

Почетными знаками за 2013–2015 годы награждены более 20 предприятий и организаций Томской области.

Участие организаций в подобных конкурсах оказывает положительное влияние на качество продукции, способствует улучшению ее дизайна, упаковки, продвижению на рынке и т.д. Однако количество предприятий – участников конкурса «Лучшие товары и услуги Томской области» и программы «100 лучших товаров России» (а также количество выставляемых товаров/услуг) ежегодно снижается:

Кроме этого в рамках региональной программы ежегодно издается и распространяется каталог «Лучшие товары и услуги Томской области».

2. В отчетный период Томское отделение принимало участие в проведении комплекса мероприятий, посвященных Всемирному дню качества, а члены АПК продолжали консультирование по вопросам внедрения современных методов управления организацией.

Год	Количество предприятий/ организаций	Количество заявленных товаров/услуг
2011	28	35
2012	25	35
2013	22	22
2014	17	23
2015	8	16

3. Руководство Томского отделения приняло участие в работе координационного совета по торговле и потребительскому рынку межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение». По его результатам был предложен проект концепции организации и деятельности Центра мониторинга качества и безопасности товаров на потребительском рынке Томской области. В Томске мониторинг безопасности и качества товаров осуществляет ФБУ «Томский ЦСМ» (уставная цель), имеется достаточное количество аккредитованных в установленном порядке испытательных лабораторий. Также в Томске с 1995 г. активно ведет образовательную деятельность Томский филиал ФГАОУ ДПО «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)» (Росстандарт) – проводится систематическое обучение в области стандартизации и подтверждения соответствия специалистов и руководителей предприятий различных форм собственности, включая индивидуальных предпринимателей. Таким образом, Томская область обладает уже сложившейся и результативно работающей инфраструктурой для целей, изложенных в соответствующем пункте концепции.

4. По результатам собеседований с бизнес-сообществом и исходя из неоднократных предложений общих собраний ТРО МОО АПК 2009, 2010, 2011 годов, признано целесообразным и полезным для повышения результативности и эффективности бизнеса всех форм собственности возрождение конкурса «Премия губернатора Томской области за качество» по критериям РФ. Победители его закономерно продвигаются на конкурс (премию) Правительства РФ в области качества.

5. В настоящее время в целях мониторинга, обеспечения безопасности и качества продовольственных товаров, более полного информирования потребителей и защиты их прав, в том числе в связи с вступлением в ТС и ВТО, нашим ТРО МОО АПК разработана целевая программа, объединяющая усилия производителей продовольственных

товаров и сырья, общественности, СМИ и органов исполнительной власти. Программа направлена в первую очередь на товары детского и школьного питания.

Городская долгосрочная целевая программа «Здоровое питание детей» на 2012–2014 гг., утвержденная Постановлением администрации г. Томска от 12 сентября 2011 г. № 988, говорит о необходимости обеспечения высокого качества и безопасности питания детей в образовательных учреждениях. Если применять только один механизм реализации этой задачи – приведение материально-технической базы школьных пищеблоков в соответствие современным требованиям, то ничего решить не удастся.

Мы предлагаем организовать целевую программу в области качества и безопасности продовольственных товаров. Целевая программа ТРО МОО АПК позволит консолидировать усилия лучших испытательных и аналитических лабораторий, производителей, экспертов, обучающих организаций, СМИ для решения вопросов пищевой безопасности населения ТО.

Что даст такая программа?

Жители области получат полную и достоверную информацию о представленных продовольственных товарах, их рейтинге по параметру «цена-качество» среди однотипных, по вопросам защиты прав потребителей. Информация будет полезна для осознанного выбора продовольственных товаров и торговых точек.

Производители получат независимую экспертную оценку своей продукции и оценку от населения, увидят свои сильные стороны и узкие места, смогут принять меры по совершенствованию деятельности, повышению качества продукции и качества взаимодействия с торговыми сетями. Участие в программе будет способствовать формированию их положительного имиджа, поможет стать более конкурентоспособными.

Власть получит объективную информацию об участниках рынка продовольственных товаров, рейтинге их конкурентоспособности (в рамках ТС ВТО). Программа является средством постоянного мониторинга продовольственных товаров на рынке Томской области, что позволит изучить, проанализировать и обобщить опыт деятельности лучших компаний, который может быть использован в дальнейшей работе.

Работу по перечисленным направлениям предлагалось продолжить в 2013 г. и в последующие годы (к сожалению, реализовать программу не удалось).

Второе направление – научно-образовательное.

1. ТРО МОО АПК принимает активное участие в организации, подготовке и проведении ежегодной Международной научно-практической конференции «Качество – стратегия 21 века». 17–18 марта 2016 года была проведена 20-я юбилейная конференция.

Первые 16 конференций проводились в ноябре-декабре и были приурочены к Дням качества. С 2013 года конференция была перенесена по техническим причинам, и теперь проходит в марте, в рамках Дня защиты прав потребителя.

Ежегодно Международная научно-практическая конференция «Качество – стратегия 21 века» собирает около 350 участников: представителей власти, бизнеса, науки, образовательных учреждений, федеральных и общественных организаций для открытого диалога.

На мероприятиях конференции с участием ведущих экспертов в области систем менеджмента качества существует реальная возможность определить пути обеспечения устойчивости бизнеса в условиях интеграции в мировую экономику, повышения конкурентоспособности, непрерывности и устойчивого развития современных организаций в различных отраслях, обсудить вопросы эффективного менеджмента с использованием инструментов экологического менеджмента, а также методов непрерывного совершенствования.

Традиционной в рамках конференции является секция «Молодые ученые и студен-

ты о качестве», проводимая на базе Томского политехнического университета.

Интерес к конференции по проблемам качества стабильно высок. Чем это можно объяснить? На сегодняшний день большое количество компаний оказалось перед необходимостью вносить изменения в систему управления, производства. Это связано в первую очередь с вступлением России в ВТО и в Таможенный союз. И, как следствие, перед представителями бизнеса встали вопросы успешной конкуренции с отечественными и зарубежными производителями, выбора эффективной модели управления, повышения лояльности потребителя. Одним из наиболее приемлемых путей решения является улучшение качества менеджмента товаров, услуг.

География конференции широкая: специалисты в области качества и инноватики из Ярославля, Екатеринбурга, Новосибирска, Томска, Якутии, Бурятии, СНГ и Европы. Организатором традиционно выступает администрация Томской области.

Операторы конференции: Томское отделение Академии проблем качества, ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области», учебно-консалтинговый центр «Международный менеджмент, качество, сертификация», Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Межрегиональная ассоциация «Сибирское соглашение».

Участие в конференции бесплатное. Место проведения – здание администрации Томской области.

2. Также по второму направлению одной из важных сторон деятельности Томского отделения следует назвать проведение семинаров для руководителей и специалистов в области качества для организаций области. В настоящее время этим направлением активно занимаются консалтинговые фирмы. Таким образом, можно сказать, сказалась деятельность, в том числе и отделения, по продвижению идей качества в массы.

3. В июне 2011 г. был начат проект с Ассоциацией муниципальных образований Томской области по внедрению и совершенствованию «Системы качества управления муниципальных образований». Пилотными проектами стали: Зоркальцевское, Моряковское, Богашевское и Новокусковское поселения. Запланировано обучение их специалистов и проведение обучающего аудита первой стороны совместно с экспертами (аудиторами) АПК. Проект не получил продолжения из-за отсутствия финансирования Ассоциации муниципальных образований.

Приложение 1.

ПОЛОЖЕНИЕ
о почетном знаке «Сибирское качество – лучший товар/услуга Томской области»

1. Целями учреждения почетного знака «Сибирское качество – лучший товар/услуга Томской области» являются:

- стимулирование производителей товаров и услуг для полного удовлетворения нужд потребителя;
- формирование высокой общественной репутации обладателей почетного знака;
- привлечение внимания власти и общественности к роли качества в жизни общества;
- содействие формированию и реализации концепции политики Томской области в сфере качества.

2. Учредителем знака является Томское региональное отделение Межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества».

3. К участию в конкурсе за почетный знак «Сибирское качество – лучший товар/услуга Томской области» допускаются юридические лица – предприятия, фирмы и организации Томска и области, независимо от формы собственности, поставляющие на рынок товары или услуги и ставшие участниками регионального этапа программы «100 лучших товаров России».

4. Почетный знак присваивается победителям регионального этапа «Лучшие товары и услуги Томской области».

5. Критериями оценки для присуждения почетного знака являются позитивные качественные изменения в деятельности организации:

- динамичное развитие организации в течение последних 3-х лет;
- наличие сертифицированной системы качества;
- использование современных методов управления организацией;
- высокая общественная значимость организации в Томске и области;
- наличие наград, призов, дипломов, полученных на областных, российских и международных конкурсах, выставках, ярмарках.

6. Решение о награждении почетным знаком принимается правлением Томского отделения Академии проблем качества простым большинством на основании заключения экспертов и протокола экспертного совета и оформляется постановлением правления отделения. Постановление о победителях регионального этапа конкурса и присвоении почетного знака публикуется на сайте ФБУ «Томский ЦСМ» http://tomskcsm.ru

7. Почетный знак может быть использован организацией-победителем в течение 2 лет от даты присуждения. Логотип знака направляется по запросу организации-победителя.

8. В случае отсутствия ярких претендентов почетный знак не присуждается.

9. Вручение почетного знака и каталога «Лучшие товары и услуги Томской области», как правило, приурочивается к мероприятиям в честь Всемирного дня качества.

10. Почетный знак вручает председатель ТРО МОО АПК или его заместитель.

Отделение «Высшая школа» Академии проблем качества – опыт, проблемы, перспективы

В.Н. Азаров

д.т.н., профессор Высшей школы экономики (НИУ), президент отделения «Высшая школа» Академии проблем качества; Москва

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества; Москва

Объективная потребность интеграции России в мировое экономическое пространство ставит перед отечественной промышленностью ряд задач, и одной из важнейших является производство качественной конкурентоспособной продукции. Важность этой проблемы неоднократно отмечалась в различных правительственных документах. Именно поэтому проблема формирования современного специалиста, воспитанного «в духе качества», хорошо знающего и понимающего принципы менеджмента качества и умеющего на практике плодотворно их использовать и применять, не только не потеряла своей актуальности, но и, принципиально изменившись, приобрела еще большую остроту.

В 1994 году Европейская организация по качеству (ЕОК) ввела гармонизированную схему признания специалистов, согласованную со странами – участницами ЕОК и усовершенствованную путем согласования важнейших процедур и перечня квалификаций.

Цель ЕОК состоит в достижении взаимного признания квалификаций в пределах схемы, регистрации и сертификации персонала по качеству и международное признание российских специалистов [3]. Согласованная схема ЕОК признана как подлинно европейская и была рекомендована в силу своей открытости, прозрачности и доверия для широкого круга пользователей.

Согласованная схема ЕОК принята большинством европейских стран для регистрации и сертификации персонала в области качества. ЕОК установила эту схему с целью укрепления европейской экономической системы за счет улучшения всех аспектов качества – от эффективного управления системами качества до применения качества как инструмента рыночной конкурентности на основе прогнозирования потребностей потребителя и завоевания его доверия [4].

Национальная система подготовки, переподготовки и аттестации специалистов в области менеджмента качества [5] (далее Национальная система) создана ведущими российскими вузами и научными организациями.

Данная работа является системной, комплексной и потребовала решения следующих задач:

- создание нормативно-правового и организационно-методического обеспечения функционирования системы подготовки, переподготовки и аттестации специалистов в области менеджмента качества;
- создание системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по направлению «управление качеством»;

• создание инфраструктуры, обеспечивающей подготовку и переподготовку специалистов в области управления качеством, согласованную с международными требованиями;

• разработка комплекса учебных планов, рабочих программ, учебников и учебно-методической литературы;

• создание системы информационной поддержки подготовки специалистов в области управления качеством.

Основой нормативно-правового и организационно-методического обеспечения функционирования Национальной системы является «Система сертификации услуг по подготовке специалистов в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством. Система сертификации ГОСТ Р» (постановление Госстандарта России от 25 июня 1998 года № 44). Эта система предусматривает добровольную сертификацию указанных услуг, входит в Систему сертификации ГОСТ Р, соответствует требованиям Закона Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг» и основополагающим документам Системы сертификации ГОСТ Р. Основной ее задачей является повышение качества образования и содействие в развитии единой образовательной программы подготовки специалистов в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством.

Организационную структуру системы сертификации образует отделение «Высшая школа» Академии проблем качества России – центральный орган системы (ЦОС). Система сертификации лицензирует образовательные учреждения.

На основании Соглашения «О взаимодействии Госстандарта России и Отделения «Высшая школа» Академии проблем качества» от 15.06.98 г. в рамках Системы сертификации услуг по подготовке специалистов в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством была создана «Система аттестации и регистрации персонала в области качества в Российской Федерации». Процессы и процедуры системы аттестации соответствуют требованиям документов Системы сертификации ГОСТ Р, стандартам *EN* 45013, *ISO* 10011, *ISO* 9001:2000, программам аттестации и регистрации персонала Европейской организации по качеству.

В 2004 г. система аттестации признана Европейской организацией по качеству (сертификат от 4.09.2004), а 4.02.2005 г. она перерегистрирована в качестве «Системы добровольной сертификации персонала в области качества в РФ» и внесена в единый реестр систем добровольной сертификации (регистрационный № РОСС *RU*.Ж174.04 ПЖ00).

Система аттестации персонала содержит квалификационный перечень специальностей в области качества и требования к ним, а также описывает процедуры аттестации персонала.

Квалификационный перечень и процедуры соответствуют требованиям согласованной схемы Европейской организации по качеству.

Для каждой квалификации разработаны программы обучения, построенные по модульному принципу. Система аттестации проводит сертификацию специалистов 2 раза в год. Ядром и основополагающим документом для подготовки и переподготовки специалистов в области менеджмента качества является Государственный образовательный стандарт по специальности 340100 (приказ Минобразования от 22.07.98 г. № 1982) и направлению 657000 «Управление качеством» (от 27.03.200 № 277 тех/дс), который разработан членами авторского коллектива при участии специалистов ведущих европейских университетов.

Специалист, прошедший обучение по данной специальности, получает квалификацию «инженер-менеджер». Эта специальность основана на изучении трех равноценных блоков дисциплин: эконо-

мико-управленческие, инженерно-технические и информационные дисциплины, на основе которых базируется преподавание современных методов менеджмента качества. В ее рамках определены следующие специализации:

- управление качеством в производственно-технологических системах;
- управление качеством в социально-экономических системах;
- управление качеством в сфере быта и услуг;
- управление качеством в экологических системах;
- управление качеством в информационных системах.

Востребованность специалистов в этой области на российских предприятиях позволили открыть эту специальность более чем в 150 вузах России.

Для гармонизации системы переподготовки и повышения квалификации специалистов в области менеджмента качества с международными требованиями был создан фонд «Европейский центр по качеству» (учредительный договор от 05 сентября 1998 г.), который сертифицирован *IQA* (сертификат Института обеспечения качества Великобритании *(IQA)* от 03 декабря 1998 г.). Для реализации образовательного процесса на основе сертифицированных курсов и программ ЕОК составлены учебные планы, разработаны программы и подготовлены учебные пособия по курсам: «Менеджмент качества», «Средства и методы улучшения качества», «Всеобщее управление качеством», «Статистические методы управления качеством» и др.

Дальнейшее развитие этого вида деятельности позволило создать сеть региональных учебных центров – филиалов фонда «Европейский центр по качеству» – в 15 регионах России. Эти центры сертифицированы и лицензированы в Системе сертификации услуг по подготовке специалистов области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством. Для вузов и региональных отделений «Европейского центра по качеству» подготовлено почти 400 преподавателей. С 1998 г. в реестре системы аттестации зарегистрировано свыше 600 специалистов, каждому выдается диплом установленного образца с указанием присвоенного звания.

С 2004 г. каждому специалисту одновременно с российским сертификатом выдается сертификат Европейской организации по качеству, специалист включается в реестр этой организации, объединяющей системы аттестации европейских стран. С 2008 г. ЕОК, по предложению российских представителей, ввело квалификацию «Профессионал в области качества (юниор)». Теперь выпускники вузов, получившие специальность «управление качеством», могут получить российский и европейский сертификаты «Профессионал в области качества». Информационная среда Национальной системы сформирована и развивается в следующих направлениях:

- монографии, учебники;
- конференции, семинары;
- периодические издания;
- мультимедиа проекты.

В 1998 г. членами отделения ВШ была учреждена серия изданий «Управление качеством», в нее вошло более 30 учебников и учебных пособий. Создана и внедрена национальная система обучения и аттестации специалистов по важнейшему для современной России направлению – «менеджмент качества».

Национальная система обучения в области менеджмента качества гармонизирована с международными нормами. Госстандарт России констатировал создание Национальной системы, зарегистрировав «Систему сертификации услуг по подготовке специалистов в области метрологии, стандартизации и управления качеством Системы сертификации ГОСТ Р» и «Систему добровольной сертификации персонала в области качества». Система аттестации персонала признана Европейской организации по качеству.

Однако новое время ставит новые задачи. Происходят качественные изменения

во всех сферах жизни в связи с внедрением принципиально новых средств хранения, обработки и передачи информации. Общество переживает эпоху информационной революции. Экономика входит в фазу 4-й индустриальной революции «Индустрия 4.0: сила Интернета вещей». Можно определить 10 технологических областей Индустрии 4.0.

1. Горизонтальная и вертикальная системная интеграция. Индустрия 4.0 требует пересмотра отношения к данным и сетям. Сегодня это средство взаимодействия не только департаментов внутри предприятия, но и различных предприятий – партнеров по производственному циклу.

2. Интернет вещей. Устройства и встроенные датчики будут обмениваться информацией в режиме реального времени.

3. Кибербезопасность. Без нее невозможно создание доверенной среды, в которой смогут работать миллиарды устройств и пересекающихся информационных потоков.

4. Облака. Задача поддержки множества типов устройств и сенсоров, а также массы генерируемых ими данных наилучшим образом решается при помощи облачных сервисов, которые смогут обеспечить и требуемую скорость обработки данных, и масштабируемость решений.

5. Анализ больших данных. Доступность данных по всем фазам и аспектам разработки, производства и испытаний позволяет точнее планировать бизнес-процессы, инновации, маркетинг и стратегию развития.

6. Моделирование. Имея в распоряжении большие данные и большую вычислительную мощность, предприятия смогут виртуально моделировать сценарии использования продукта, тем самым ускоряя их тестирование и расширяя инновационный процесс: неудачные решения будут выявляться быстро и обойдутся недорого.

7. Аддитивное производство (*3D*-печать). Методы аддитивного производства будут широко применяться для изготовления по индивидуальному заказу небольших партий продуктов, которые будут сочетать в себе преимущества сложных конструкций при минимальном весе и позволят снизить затраты на транспортировку и сократить складские запасы.

8. Дополненная реальность. Работники будут получать инструкции по замене неисправного узла непосредственно в тот момент, когда они рассматривают этот самый неисправный узел. Необходимая информация будет сразу демонстрироваться в поле зрения работника при помощи устройств дополненной реальности, например очков.

9. Роботы. Сегодня роботы в большинстве своем реализуются в виде механических рук, работающих на сборочных линиях, но их интеллект растет, что позволяет с их помощью решать более сложные задачи, нежели выполнение сборочных операций.

10. СМАРТ-УПРАВЛЕНИЕ – резкое увеличение мобильности работы любого сотрудника. Менеджер может работать в *ERP*-системе со своего смартфона, и производственным процессом можно успешно управлять в удаленном режиме. Благодаря тому, что 3*D*-печать (она же называется и аддитивным производством) переносит производство ближе к источнику сырья или комплектующих (делая ненужным использование производства за океаном), возможность разрабатывать продукт и управлять его производством с мобильного устройства становится вполне реальной.

Все это накладывает новые требования на специалиста в области качества и на процессы его подготовки. Можно так сформулировать миссию менеджера по качеству: «Борьба с неопределенностью, непрозрачностью, непредсказуемостью системы автоматизации систем менеджмента качества организации и хозяйственного – управленческого – механизма организации в целом». Подготовка таких специалистов должна включать, кроме базовой подготовки по управлению качеством, теоре-

тическое и практическое освоение таких дисциплин как инженерный и информационный менеджмент, менеджмент систем управления информационной безопасностью, менеджмент рисков и управления проектами. При глубоком освоении риск-ориентированных стандартов для конкретных областей экономики.

Большие изменения в образовании вызваны подписанием Болонской декларации и реформированием высшего образования. В 2011 г. вузы Российской Федерации перешли на двухуровневую систему подготовки «бакалавр - магистр» по укрупненным группам специальностей [1, 2]. В РФ практически отказались как от австро-германской системы подготовки специалистов, которая насчитывает около 300 лет истории в России, так и от отраслевой направленности подготовки инженеров. Кроме того, произошло укрупнение групп специальностей, т. е. произошла трансформация группы специальностей (ФГОС 2000–2002 гг.) практически в одно направление подготовки (ФГОС 2013–2013 гг.).

Для многих направлений подготовки утверждены специализации или профили, которые раньше были специальностями. Причем эти специальности входят в подготовку бакалавра как профиль подготовки.

Так, например, в укрупненную группу специальностей «Информатика и вычислительная техника» входит такой профиль как бывшая специальность «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», которая имела более 25 утвержденных специализаций.

На сегодняшний день вузы готовят специалистов сразу по нескольким программам: специалитет – бакалавриат - магистратура. Кроме того, вузы самостоятельно, по решению ученого совета, могут определить профиль. Зачастую данные профили вводятся из возможностей вуза и готовых курсов, читаемых профессорско-преподавательским составом. При переходе на двухуровневую систему подготовки стоит определенная проблема «вуз - студент - потенциальный работодатель». Вуз не понимает, кого он готовит (это линейный специалист или «полуфабрикат»), студент не понимает, что он знает, а еще больше – что он умеет. Потенциальный работодатель не понимает, кого он принимает на работу, и главное – на какую должность.

Переход на двухуровневую систему образования пока никак не отражается на требованиях к образованию в вакансиях, предлагаемых работодателем. То есть, нет вакансий, в описании которых в графе «образование» было бы написано – «бакалавр» или «магистр», и пока остается «высшее» или «неполное высшее» образование. На сегодняшний день сложилась ситуация, когда «академический бакалавр» не нужен науке, а «прикладной бакалавр» не нужен промышленности.

По анализу сайтов основных производителей программно-аппаратных средств можно составить перечень основных направлений ИТ-деятельности, которые никак не совпадают ни с профессиональными стандартами, ни с образовательными.

Анализ информации с рекрутингового портала *SuperJob.ru,* на котором размещено более 12 000 вакансий только ИТ-специалистов, дает следующую картину: «Открытый рынок труда практически не используется квалификационными справочниками по профессиям, где прописано, с каким уровнем образования и опытом работы по специальности в годах работник может занимать ту или иную должность, потому что эти справочники устарели и не отражают современных условий и тенденций рынка труда. Поэтому в каждой компании формируются свои понятия и соображения – какие знания, навыки и опыт нужны для работы на конкретной позиции. Но при этом сами работодатели не всегда понимают, как правильно оценить уровень квалификации кандидатов. Очень часто можно видеть в записях трудовой книжки, что работник, учась на 2–3 курсе вуза, занимает должность, например, инженера. А в вакансиях на инженерные позиции иногда можно встретить такую формулировку к уровню образования,

как «среднее специальное/неполное высшее/высшее»».

Поэтому, на наш взгляд, необходим интерфейс, механизм соответствия, между бакалаврами, которые выпускаются по укрупненным группам подготовки, и должностными вакансиями, которые определяются работодателем *(рис. 1)*.

Таким интерфейсом может быть независимая система аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий.

Отделение «Высшая школа», имея опыт работы по созданию систем аттестации и сертификации специалистов, взялось за создание системы аттестации и регистрации в области информационно-коммуникационных технологий как наиболее быстро развивающегося направления. Быстрый темп изменений в области ИТ требует ответной реакции на изменения в области подготовки кадров для ИТ.

Создавая систему аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий в Российской Федерации, мы стремимся создать интерфейс, согласующий подготовку, квалификации выпускников с требованиями работодателей.

Система аттестации и регистрации специалистов в области информационно- коммуникационных технологий [7] зарегистрирована Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, Регистрационный № РОСС RU.Ж855.04 ФВЕ0, в 2011 году.

Проведя мониторинг всех сайтов, которые предлагают работу ИТ-специалистам, мы вышли на семь укрупненных групп специальностей, которые со временем могут изменяться и дополняться (данные специальности никак не согласуются с государственным классификатором специальностей):

- Корпоративные системы
- Экономика и управление. Бизнес информатика
- Управление ИТ-услугами *(ITSM)*
- Веб-инженерия
- Менеджмент информационной безопасности
- Программная инженерия.

Данная система сертификации специалистов в области ИКТ разработана в соответствии с требованиями стандартов *ISO* 9001; *ISO* 1704; *ISO* 20000; *ISO* 27000, *EN* 4501.

На сегодняшний день в управляющий совет и рабочие органы системы вышли основные производители программно-аппаратных

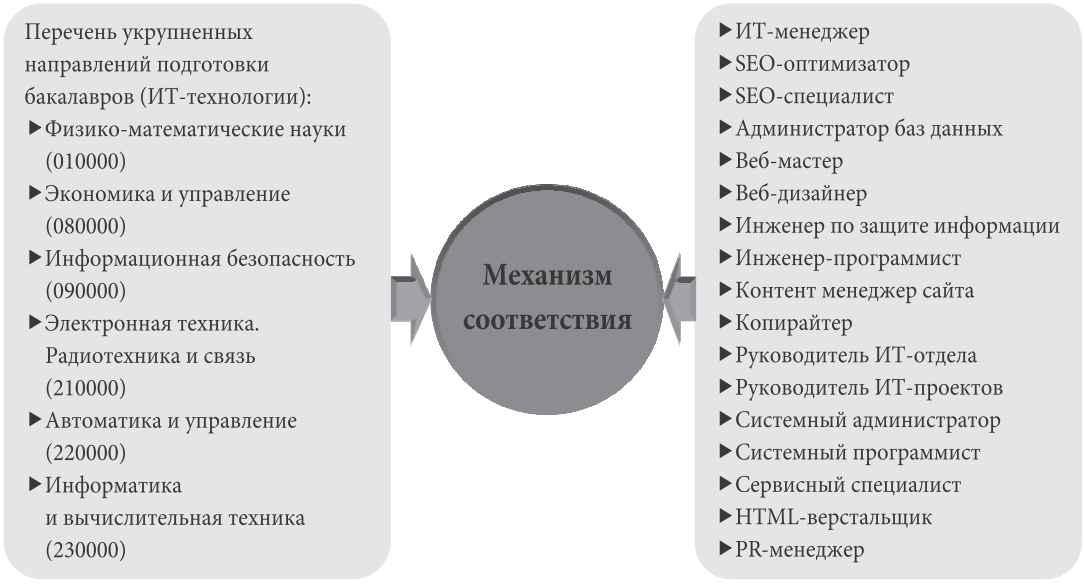


Рис. 1. Схема механизма соответствия между выпускаемыми бакалаврами и должностными вакансиями

средств, которые признают сертификаты, выданные системой, участвуют в определении квалификаций и аттестации специалистов. Вузы, которые пожелают участвовать в этой системе, должны сертифицировать свои образовательные профили или отдельные курсы, чтобы их выпускники имели право сдавать экзамены на присвоение соответствующих квалификаций в системе сертификации.

Данная система, на наш взгляд, позволит правильно построить учебные планы и образовательные программы подготовки всех уровней ИКТ-специалистов. Сертификация их квалификаций позволит повысить качество образования, а выпускникам – проще найти интересную и достойную работу.

Системы аттестации и регистрации специалистов в любой области должны быть добровольными и независимыми от государственных органов и образовательных учреждений. Они создаются таким образом, чтобы обеспечить справедливое и без какого-либо предвзятого отношения решение всех вопросов, относящихся к аттестации и регистрации персонала.

Независимые системы, системы аттестации и сертификации специалистов свидетельствуют, что знания, умения, компетентность кандидата на получение сертификата соответствуют требованиям квалификации системы и признаются всеми участниками системы и всеми ее партнерами, с которыми есть договора о взаимном признании сертификатов. В большинстве своем руководители организации требуют от персонала наличие сертификата признанной квалификации, подтверждающего высококачественное обучение и объективную аттестацию.

По мнению представителей ряда компаний, требование наличия сертификатов у сотрудников, это:

- появление у компании новых партнеров;
- повышение партнерского статуса;
- увеличение количества проектов, для которых необходимы квалифицированные, сертифицированные кадры.

Данные системы начинают использовать систему ИКТ-компетенций, которая разрабатывается в Европейском Союзе. Она состоит из шести семейств европейских ИКТ-профилей: управление бизнесом; управление технологиями; проектирование; разработка; сервис; обслуживание; поддержка. Эти семейства объединяют 23 ИКТ-профиля [6]. Структура дерева семейства европейских ИКТ-профиля представлена на *рис. 2*.

Формальное решение о начале работ над проектом *e-CF (e-Competence Framework in Action)* было принято в декабре 2008 г., а работа началась в апреле 2009 г. Этот проект направлен прежде всего на разработку профессиональных компетенций и стандартов.

CWA 16458:2012 European ICT Professional Profiles (23 европейских ИКТ-профиля).

CWA 16367:2011 Implementing the e-CF into ICT SMEs (методика применения *e-CF* для малого и среднего бизнеса).

CWA 16053:2009 Interoperability of European e-Career Services (соглашения для построения порталов развития карьеры).

CWA 16052:2009 Certifications in Europe (методика гармонизации e-*CF* с ИТ-сертификациями: *EXIN, MS, Cisco, Citrix, CompTIA, US based Software Engineering Institute (SEI), German accreditation agency Cert-IT LPI (Linux Professional Institute)).*

CWA 16213:2010 End User e-Skills Framework Reguirements.

В данной работе участвует и Россия в лице Технического комитета (ТК-2 МК-22) по стандартизации «Информационные технологии», подкомитет 204 «ИТ-компетенции», одной из задач которого является перевод и адаптация европейских ИКТ-компетенций под российский рынок.

Нельзя не отметить «Профессиональные стандарты в области ИТ», разработанные Ассоциацией предприятий компьютерных и информационных технологий АПКиТ. В настоящее время разработаны 14 профессиональных стандартов:

1. Программист
2. Системный архитектор
3. Специалист по информационным системам
4. Системный аналитик
5. Специалист по системному администрированию
6. Менеджер информационных технологий
7. Менеджер по продажам решений и сложных технических систем
8. Специалист по информационным ресурсам
9. Администратор баз данных
10. Специалист информационной безопасности
11. Системный программист
12. Программист высокопроизводительных вычислительных систем
13. Специалист по распределенным вычислительным системам
14. Специалист по технической документации (технический писатель).

Их можно использовать как соответствующие ИКТ-профили квалификаций в Системе аттестации и сертификации ИКТ-специалистов в Российской Федерации.

Российская система «Система аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий» зарегистрирована в Росстандарте в ноябре 2011 г. Данная система создана на основе анализа квалификационных требований, которые предъявляют предприятия при найме специалиста в области ИТ. Было проанализировано более 1000 должностных инструкций специалистов в области ИТ основных производителей и корпоративных пользователей информационно-коммуникационными технологиями.

Данные требования были разбиты по семи семействам, которые объединяют 42 ИКТ-профиля *(рис. 3)*. Семейства выделяются по функциональному принципу. Уровни сертификации подразделяются

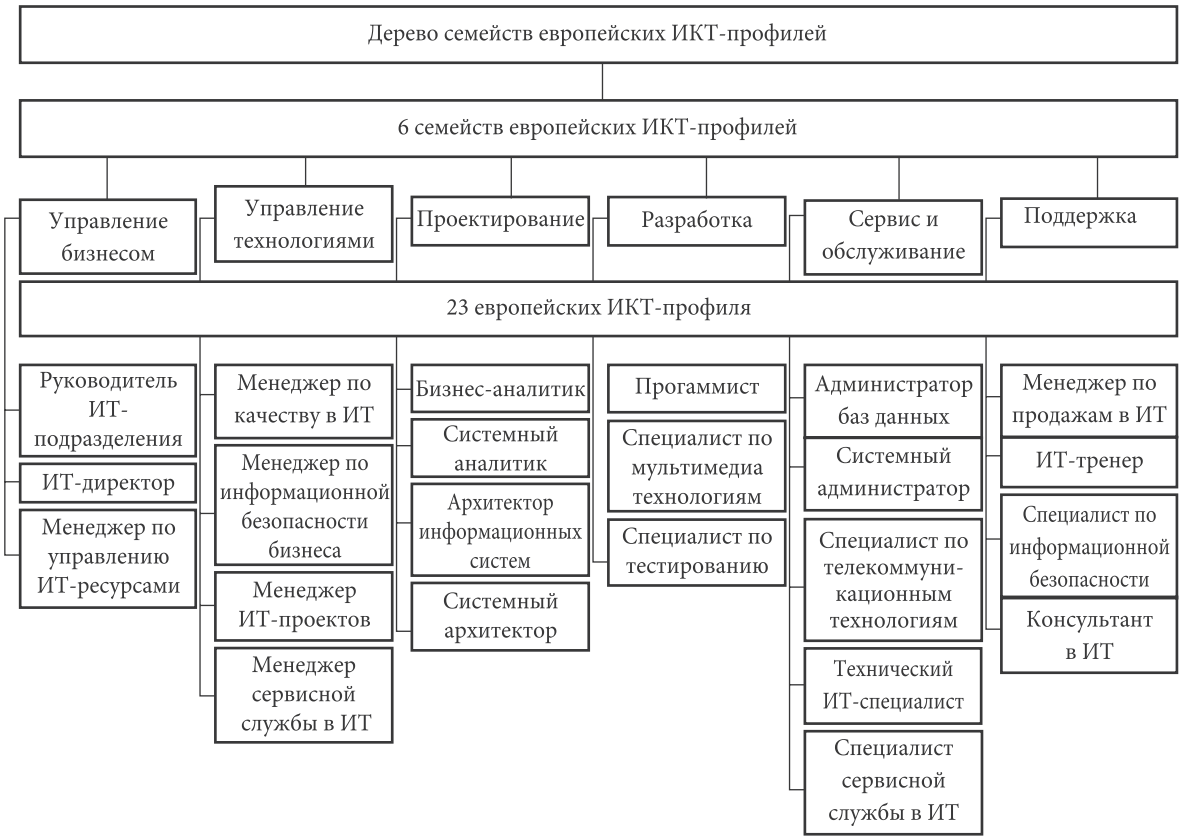


Рис. 2. Дерево семейства европейских ИКТ-профилей

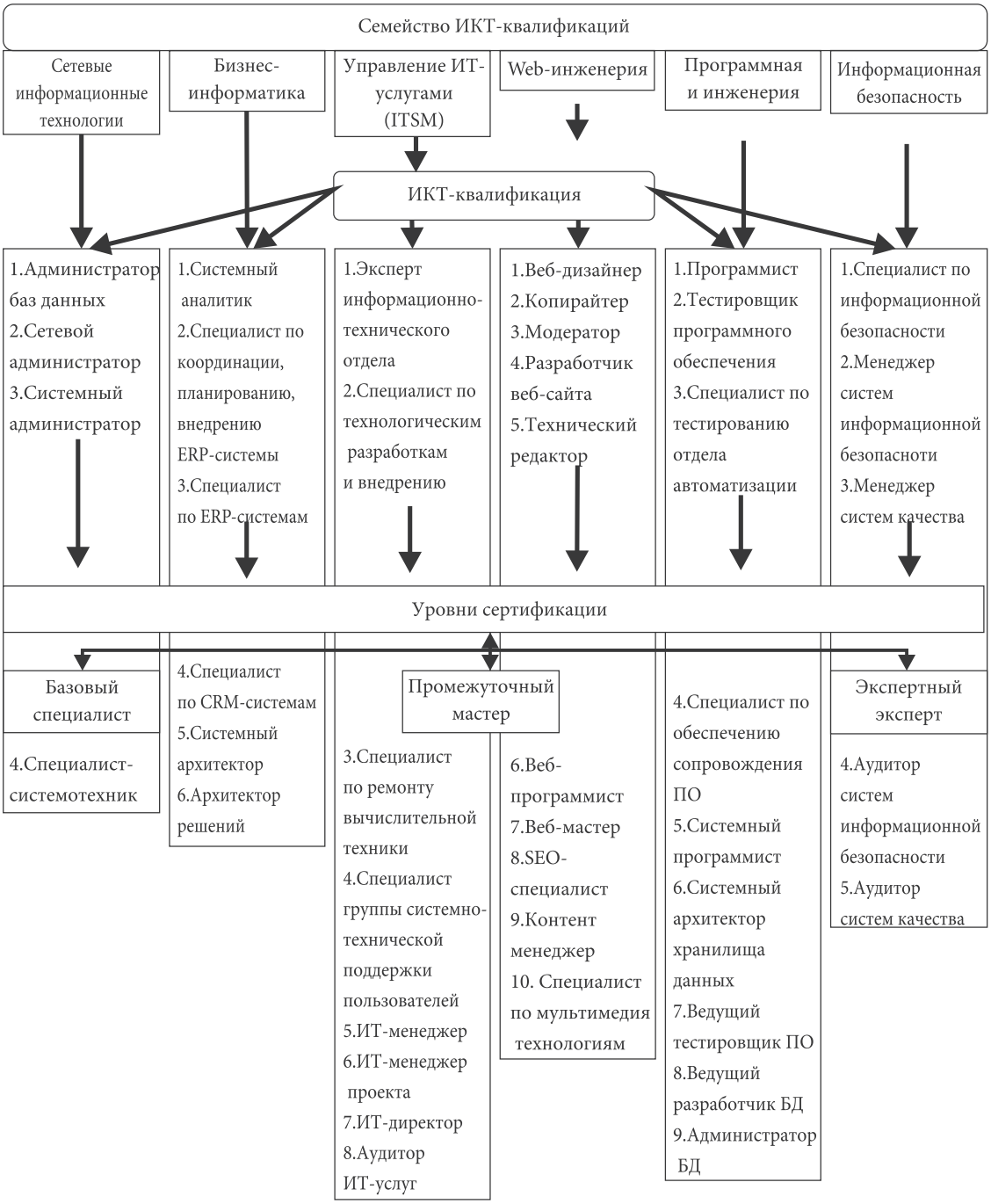


Рис. 3. Дерево семейства российских ИКТ-профилей

на три уровня (базовый – «специалист», промежуточный – «мастер» и экспертный – «эксперт-аудитор»).

Разработанная отечественная независимая система аттестации и регистрации специалистов в области ИКТ-технологий [8, 9, 10] требует постоянного развития с учетом изменений в стандартах в области ИКТ с учетом опыта западных стран, в первую очередь европейских и США, с учетом разработки новых образовательных стандартов.

Анализ американской и европейских ИКТ-компетенций и квалификаций показал, что для качественного развития отечественной системы аттестации стратегически правильным будет выбор направления на гармонизацию с европейской системой. При этом необходимо наиболее полно гармонизиро-

вать отечественную систему с европейской. В результате анализа будут дополнены или изменены семейство ИКТ-квалификаций. Рассмотрение образовательных стандартов и рынка ИКТ-специалистов позволит также сформировать программы переподготовки и повышения квалификации соответствующих специалистов.

Для гармонизации российской системы с европейской и для привязки программ подготовки, переподготовки и повышения квалификации ИКТ-специалистов к европейской системе аттестации и регистрации специалистов в области ИКТ необходимо разработать двухуровневую структуру, включающую уровень ИКТ-квалификаций и уровень ИКТ-профилей, представленную на *(рис. 3)*.

Европейская система включает 23 ИКТ-профиля, которые объединяются в шесть семейств ИКТ-профилей. Семейство европейских ИКТ-профилей выбраны, исходя из полного жизненного цикла продукта. При всей справедливости такого подхода существует некоторая некорректность, поскольку жизненные циклы программного продукта, оборудования или предоставления ИТ-услуги различны, что приводит к пересечению и повторению ИКТ-профилей. Кроме того, европейские коллеги пошли на увеличение ИКТ-профилей.

Принципы гармонизации могут быть пояснены на схеме создания подсемейства ИКТ-профилей, когда каждое семейство российских ИКТ-профилей, созданных по функциональному принципу, можно разбить на подсемейства, созданные по принципу полного жизненного цикла *(рис. 4)*.

Если сравнить содержание востребованных на отечественном рынке ИКТ-квалификаций с гармонизированной схемой

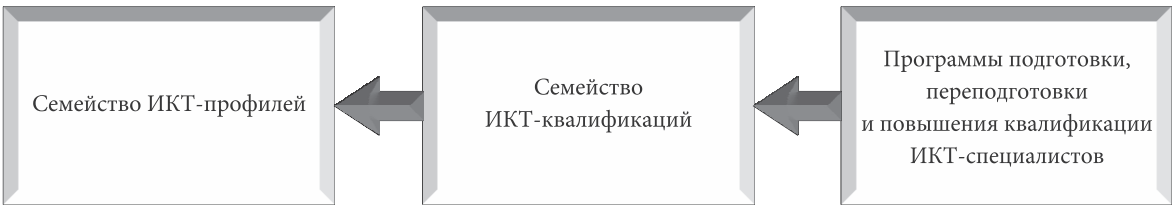


Рис. 4. Схема привязки программ подготовки, переподготовки и повышения квалификаций ИКТ-специалистов к европейской системе аттестации и регистрации специалистов в области ИКТ-технологий

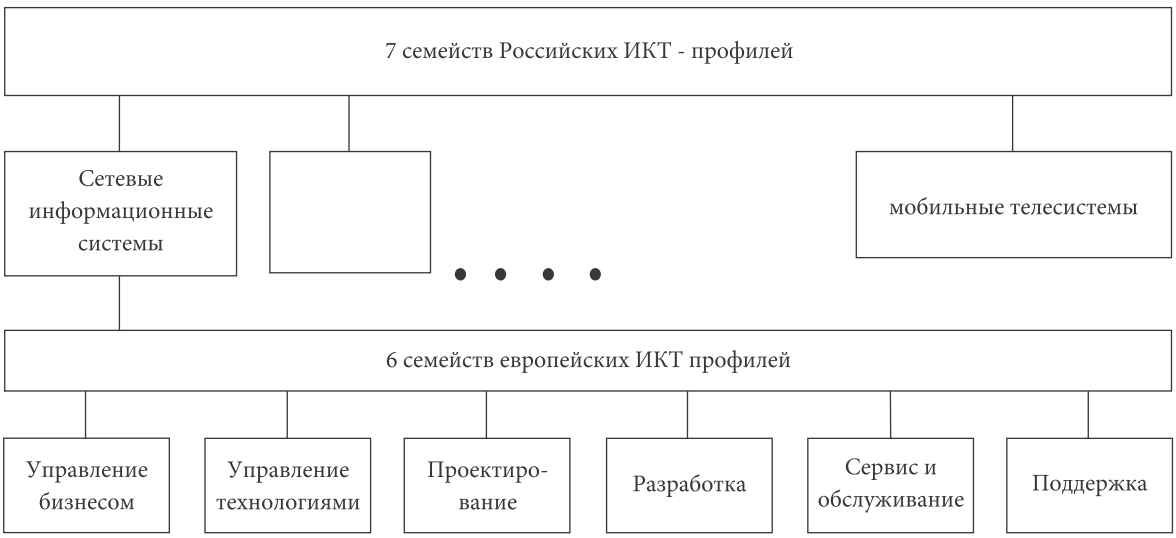


Рис. 5. Схема гармонизации Российской и Европейской системы квалификаций

Рис. 6. Непрерывный цикл подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области ИКТ

классификации ИКТ-профилей по семействам, то последняя полностью отражает сложившееся к настоящему времени состояние рынка ИКТ-специалистов.

На основе проведенных исследований можно представить непрерывный цикл подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов. Это позволит корректно и осмысленно определить содержание подготовки специалистов, в зависимости от региональной и отраслевой востребованности определять профили и специализации будущих специалистов и быстро реагировать на изменения спроса рынка труда. На тех же принципах могут быть построены внутривузовские системы сертификации специалистов.

Литература

1. «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования». Приказ Минобрнауки России № 1061 от 12.09.2013 г.

2. Сборник учебно-методических материалов. Приказы Минобразования России, справочные материалы по учебно-методическим объединениям, специализации по специальностям высшего профессионального образования. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002 г. – 396 с.

3. *Азаров, В.Н.* Создание единой образовательной среды подготовки кадров в области управления качеством/*В.Н. Азаров, Б.В. Бойцов, Ю.В. Шленов*//Качество. Инновации. Образование. – 2002. – № 1. – С. 8–11.

4. *Азаров, В.Н.* Комплексная система непрерывного образования в области качества/*В.Н. Азаров* [и др.]//Стандарты и качество. - 2001. - № 10. - С. 9–14.

5. *Азаров, В.Н.* Национальная система подготовки, переподготовки и аттестации специалистов в области менеджмента качества/*В.Н. Азаров*//Качество. Инновации. Образование. - 2004. -№ 2. - С. 2–7.

6. *Вольпян, Н.С.* Европейский опыт реализации политики развития ИКТ-компетенций. Европейская рамка ИКТ-компетенций/*Н. С. Вольпян*. - М.: *Softline*, 2011. -118 с.

7. *Азаров, В.Н.,* Система сертификации и регистрации специалистов в области ИКТ-технологий/*В.Н. Азаров.* - М.: Европейский центр по качеству, 2011 г.

8. *Азаров, В.Н., Тихонов, В.Н.* Система аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий/*В.Н. Азаров, В.Н. Тихонов*//Качество. Инновации. Образование. - 2011. - № 9. - С. 14–19.

9. *Азаров, В.Н., Тихонов, В.Н.* Система аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий/*В.Н. Азаров, В.Н. Тихонов*//Качество. Инновации. Образование. - 2011. - № 10. - С. 21–29.

10. *Азаров, В.Н., Тихонов, В.Н.* Система аттестации и регистрации специалистов в области информационно-коммуникационных технологий/*В.Н. Азаров, В.Н. Тихонов*//Качество. Инновации. Образование. - 2011. № 11. - С. 10–17.

История. Духовность. Качество

Влияние партизанского движения на качественное изменение стратегического положения на советско-германском фронте после Сталинградской битвы

С.В. Ушкалов

аспирант кафедры «Философия, история и социология» Брянского государственного технического университета, председатель Брянского отделения Изборского клуба; г. Брянск

Значение партизанского движения в годы Великой Отечественной войны, его влияние на качественное изменение советско-германского фронта, его центральной части оценивается по-разному. Уже в 1941 году на оккупированных немцами и их союзниками советских территориях функционировало 18 подпольных обкомов, свыше 260 окружкомов, горкомов, райкомов и других органов, руководивших

Рис. 1. Барельеф на въезде в г. Брянск

партизанским движением и подпольным сопротивлением [1]. В советской и российской историографии партизанское движение рассматривается часто отдельно от действий Красной армии, что приводит к недооценке его роли в качественном изменении положения на фронте. Сложилось так, что люди, имевшие прямое отношение к боевым действиям партизан, отмечают его исключительное значение для боевых действий фронтов, а те, кто был далек от партизанского движения, полагали наоборот [2, с. 264].

В декабре 1942 г., когда разворачивалась Сталинградская битва, начальник штаба Верховного главнокомандования вооруженных сил Германии В. Кейтель издал специальный документ «О борьбе с советскими партизанами» (16 декабря 1942 г.). В нем говорилось:

«…если эту борьбу против бандитов (партизан, *авт.*) как на Востоке, так и на Балканах не вести самыми тяжелыми методами, то в ближайшее время имеющиеся в расположении силы будут недостаточны, чтобы одержать победу над этой чумой. Поэтому войска имеют право и обязаны применять в этой борьбе любые средства без ограничений, как против женщин, так и детей, если это ведет к успеху.

Рис. 2. Кравцов. Первый командир отряда. Секретарь Брянского горкома ВКП(б). Погиб в 1941г.

Снисхождения, независимо от их формы, являются преступлением против германского народа и солдат на фронте, которые должны испытывать последствия ударов партизан, а поэтому не может идти речи о какой-либо пощаде к партизанам или пособникам» [3, с. 616].

После победы в Сталинградской битве Ставка советского Верховного Главнокомандования решила использовать выгодную стратегическую обстановку для расширения фронта наступления. По ее замыслу одновременно планировались две крупные операции: одна против немецкой группы армий «Центр», другая – против группы армий «Север». Для достижения стратегической цели на западном направлении советским командованием предполагалось проведение ряда последовательных операций: вначале концентрическими ударами войск Брянского (третьего формирования) и левого крыла Западного фронтов разгромить орловскую группировку врага (2-ю немецкую танковую армию), а затем, с прибытием советских армий Центрального фронта, развить наступление в общем направлении на Смоленск, выйти в тыл ржевско-вяземской группировки противника и во взаимодействии с Калининским и Западным фронтами окружить и уничтожить основные силы группы армий «Центр» [4, оп. 2642, д. 41, лл. 255-259, 263-265]. Чтобы действия Красной армии были эффективными, было решено привлечь к наступательным операциям партизан.

В краткой статье покажем это взаимодействие армии и партизан на примере Севско-Дмитровской наступательной операции, проводившейся с 25 февраля по 28 марта 1943 года Брянским и Центральным фронтами. Об этом взаимодействии говорится в архивных документах. В справке Брянского городского партизанского отряда, который был создан еще в августе 1941 года и носил имя погибшего первого командира Кравцова, говорится, что «особо активные действия диверсионных групп проводились в период подготовки и наступления частей Красной Армии» [5, оп. 1, д. 302, л. 4].

Боевой приказ № 0019 от 5 сентября 1942 года штаба партизанского движения, который был создан в составе командования Брянским фронтом, предписывал командиру партизанской бригады «За Родину» следующее:

1. Красная Армия, выполняя приказ Ставки Верховного Главнокомандования, ведет наступление и громит немецко-фашистские войска на всех фронтах.

2. Противник, потерпев поражение на Советско-германском фронте, будет стремиться вывозить остатки своих разбитых войск и техники от полного разгрома и захвата их Красной Армией.

3. Перед партизанскими бригадами и отрядами поставлена задача: всеми мерами, способами и силами помогать Красной Армии истреблять и уничтожать живую силу и технику противника» [5, оп. 1, д. 399, л. 16].

В отчете о боевой деятельности партизанских бригад и отрядов западных районов Орловской области, в состав которой тогда входила Брянщина, докладывалось, что 28 февраля 1943 года было проведено совещание начальников штабов партизанских бригад, на котором были поставлены задачи по выполнению нового боевого приказа по взаимодействию с частями Красной армии [5, оп. 1, д. 151, л. 109]. И уже в ночь со 2 на 3 марта 1943 г. части Красной армии заняли районные центры Севск, Суземка, Середина Буда и часть населенных пунктов, прилегающих к южному массиву брянских лесов. Для связи с передовыми частями Красной армии в районный центр Суземка «выехало командование объединенных партизанских бригад в лице начальника штаба майора тов. Гоголюк и и.о. комиссара – полкового комиссара тов. Андреева с целью увязки взаимодействия партизанских бригад с частями Красной армии» [5, оп. 1, д. 151, л. 108].

Для бесперебойной связи с частями Красной армии была специально установлена радиосвязь: «…одна рация «Прима» с радисткой Пархоменко была направлена в штаб генерал-майора тов. Лазарева, 2-я рация «Прима» с радисткой Арнольдовой и капи-

Рис. 3. Памятник Емлютину в Брянске

таном Шолоховым была направлена в штаб армий» [5, оп. 1, д. 151, л. 108]. 16 марта 1943 года по радио было получено изменение приказа начальника штаба партизанского движения на Центральном фронте (№ 0016 от 6.03.43 года). Приказом предусматривалось одновременное наступление частей Красной армии с партизанскими бригадами. Перед ними ставилась задача: взаимодействуя с частями Красной армии в ночь с 17 на 18.03.43 года, «…разгромить гарнизоны противника в районе Кр. Колодезь, Холмечи, Пчела и овладеть гор. Локоть и ст. Брасово». Исходное положение было приказано занять «к 20 с 17.3.43 года» [5, оп. 1, д. 151, л. 109].

Такое взаимодействие партизанских бригад и частей Красной армии позволило начать наступление строго по приказу. Населенные пункты с находящимися в них гарнизонами противника были атакованы партизанскими бригадами, но из-за отсутствия наступления частей Красной армии противник обрушился всеми огневыми и пехотными средствами на партизанские бригады, в силу чего они вынуждены были отойти на исходное положение.

Партизанские бригады «За власть Советов» и им. Молотова, взаимодействуя с частями Красной армии, овладели населенными пунктами: Олешок, Голышино, Сарицы, Игрицкое, Селечня, Кокушкино, прикрывая правый фланг танкового корпуса группировки Лазарева. Указанные населенные пункты занимались и удерживались до 20.03.1943 года. Положение с боеприпасами было тяжелым, а части Красной армии использовались командованием неправильно, поэтому командиром объединенных партизанских бригад Емлютиным был отдан приказ о выходе бригад в район прежней дислокации.

К этому времени части Красной армии, ощущая недостаток в горючем и боеприпасах, вынуждены были оставить ряд населенных пунктов, в том числе районный центр Середина Буда, так как противник подбросил сильные резервы из района Новгород-Северский и развернул наступательные действия в южном массиве брянских лесов. Ведя наступательные действия против частей Красной армии и отводя свои части в район Севска, противник этим осуществлял блокировку южного массива брянских лесов, отрезая партизанский край от действующих частей Красной армии, перерезая основной имевшийся подход – большак (дорогу), соединяющий лесной массив с Севском.

С выходом частей Красной армии в район г. Севска противник контролируемые населенные пункты усилил гарнизонами своей регулярной армии и закрыл выход партизанских бригад на его коммуникации.

20.03.43 г. по приказу командира объединенных партизанских бригад Емлютина бригада «За власть Советов» вышла из взаимодействия с частями Красной армии в район прежней дислокации, заняв районный центр Суземка. Неоднократные попытки против-

Рис. 4. Рельсовая война партизан

ника произвести разведку в Суземке и занять ее успеха не имели.

Удержание партизанами Суземки обеспечило прикрытие с юга основного партизанского аэродрома в Смелиже, а также основного большака Суземка – Трубчевск, что также явилось трамплином для занятия населенного пункта Середина Буда и позволило контролировать большаки: Суземка – Негино, Суземка – Середина Буда, Суземка – Горожанка [5, оп. 1, д. 151, лл. 110 – 111].

Когда армейская наступательная операция подходила к завершению, партизанским бригадам был отдан приказ вернуться на места своей основной дислокации.

В это же время партизанами была проведена самая значительная диверсионная операция по взрыву Голубого моста через Десну под Выгоничами. Так он называется до сих пор, его силуэт хорошо виден на фоне голубого неба. Из Германии по дороге Гомель – Брянск по мосту круглосуточно проходили эшелоны с живой силой и техникой противника.

В отчете партизанской бригады им. Щорса говорится, что «…8.3.43 года в 2.20 бригадой совместно с п/о им. Ворошилова 1-м и отрядами бригады «Смерть немецким оккупантам» произведена операция по взрыву Выгоничского ж.д. моста через р. Десна, мост взорван, охрана в количестве 143 ч. уничтожена» [5, оп. 1, д. 151, л. 134].

Рис. 5. Фрагмент диорамы в музее на Партизанской поляне: взрыв Голубого моста

Рис. 6. Жители Брянска встречают освободителей

Через две недели, 20.03.1943 г., инженер Медведев, ст. лейтенант Аржакин, ст. лейтенант Николашкин проверили, функционирует ли Выгоничский мост. Из отчета видно, что мост восстановлен не был, железнодорожное движение поддерживается «с помощью перегрузки или это движение имеет целью подвоза строительных материалов» [5, оп. 1, д. 145, л. 22].

Это также подтверждалось данными разведсводки № 22 партизанской бригады им. Кравцова:

«При подрыве ж.д. моста через р. Десна у ст. Выгоничи одна ферма моста линии, идущей с Унечи на Брянск, обрушилась в воду и поврежден межбереговой устой. По этой линии движения никакого нет.

Ферма моста линии, идущей с Брянска на Унечу, была погнута и сдвинута в сторону. В настоящее время немцами проводятся работы по исправлению ее. Подведены под ферму шпаловые клетки с тавровыми балками временного порядка.

По этому мосту движение незначительное. Происходит следующим порядком:

На ст. Палужье паровоз от состава отгоняется в хвост поезда и толкает состав сзади. У моста паровоз отцепляется от поезда и толчком продвигает состав через мост. Одновременно со ст. Выгоничи подходит паровоз, который забирает состав для дальнейшего движения на Унечу» [5, оп. 1, д. 96, л. 162 об]. Эта операция в начале марта 1943 года, на которую было потрачено 28 дней, стала одной из наиболее значимых

Рис. 7. Мемориальный комплекс «Партизанская поляна»

в ходе «рельсовой войны», причем с минимальными потерями для партизан.

В целом же «рельсовая война» оказала сильнейшее воздействие на коммуникации противника еще во время битвы за Москву, в Сталинградской битве и на Курской дуге.

Если говорить о потерях партизанских бригад и нанесенном ими ущербе врагу во время описанной здесь операции, то по подсчетам возникает примерно такое соотношение: среди фашистов и предателей убито – 1849 чел., ранено – 164 чел., взято в плен – 685 чел.; среди партизан убито – 57 чел., ранено – 180 чел., без вести пропавшие – 4 чел. [5, оп. 1, д. 151, лл. 136 - 140]. Видно, что потери несопоставимые, так как это в основном неожиданные диверсии, приводящие к большому урону в живой силе противника.

Но количество потерь с января 1943 года среди фашистов и предателей снижается. Это, скорее всего, связано с тем, что фашисты перебросили в район наступательной операции новые силы. 28 февраля немецкое командование приняло решение о выводе своей 9-й армии из ржевско-вяземского выступа и переброске ее под Орел и Севск.

Таким образом, в январе, феврале и марте 1943 года партизанские бригады своими действиями помогали войскам Красной армии, которые, согласно планам Ставки Главнокомандования, вели наступательные операции, в частности Севскую наступательную операцию. Целью этих операций был разгром основных сил вермахта на всем протяжении советско-германского фронта и переход стратегической инициативы в военных действиях к СССР.

Благодаря наступательным операциям Красной армии на центральном участке советско-германского фронта сложился так называемый Курский выступ как плацдарм для дальнейших наступательных действий советских войск. Таков качественный результат взаимодействия партизан и кадровых частей Красной армии.

Северный фас этого выступа будут занимать войска Центрального фронта генерала армии К.К. Рокоссовского, а противостоять им будет германская 9-я армия под командованием генерал-полковника В. Моделя, которая, напомним, была выведена с ржевско-вяземского выступа. Тем самым был ликвидирован немецкий плацдарм для возможного удара на Москву, линия фронта отодвинулась еще на 150 км от столицы. Как раз это и стало основным итогом Севской наступательной операции войск Центрального фронта и взаимодействовавших с ними партизанских соединений.

Офицер германского Генерального штаба Э. Миддельдорф в своей книге «Русская кампания: тактика и стратегия» дал следую-

щую качественную оценку действий партизан в интересах Красной армии [6]: «Русское главное командование умело мастерски организовать партизанскую борьбу и максимально использовать ее в своих интересах при минимальной затрате средств».

Своеобразной оценкой со стороны немецкого командования деятельности брянских партизан зимой-весной 1943 года стала серия карательных операций, проведенных в период с апреля по июнь: «Вольный стрелок», «Помощь соседу», «Еловые дома», «Восток» и самая масштабная — «Цыганский барон». Целью этих операций была ликвидация партизанских отрядов в междуречье рек Навли, Неруссы и Десны. Для проведения этих карательных мероприятий с фронта было снято 9 немецких, 1 венгерская дивизия, в операциях также участвовали коллаборационистские подразделения: полк «Десна», кавалерийская группа «Трубчевск» несколько батальонов вспомогательной полиции. Общая численность немецкой группировки, действовавшей против партизан, превышала 50 000 человек. Но даже в таких условиях партизаны смогли нанести противнику значительный урон как в боестолкновениях с карательными подразделениями, так и в диверсиях на вражеских коммуникациях, передавая разведсводки командованию Красной армии. 17 сентября 1943 г. Брянск был освобожден.

Литература

1. Партизанское движение в годы ВОВ (1941 – 1945 гг.) // Биофайл: электронный ресурс. – Режим доступа: *http://biofile.ru/his/25487.html*.

2. *Голованов, А.Е.* Дальняя бомбардировочная… Воспоминания Главного маршала авиации. 1941 – 1945 / *А.Е. Голованов*. – М.: Центрополиграф, 2008.

3. От обороны к наступлению. 1 июля – 31 декабря 1942 года: сб. документов, Т.3. Кн. 2. – М.: Русь, 2003.

4. Центральный архив Министерства обороны (ЦАМО). Ф. 132а, оп. 2642, д. 41, лл. 255 – 259, 263 – 265.

5. Центр новейшей истории Брянской области (ЦНИБО). Ф. 1650.

6. *Миддельдорф, Э.* Русская кампания: тактика и стратегия / *Э. Миддельдорф*. – М.: Вече, 2011.

Роль Брянщины в истории Руси-России: сакральные страницы истории

Ю.Т. Трифанков

д.и.н., профессор Брянского государственного технического университета, постоянный член Брянского отделения Изборского клуба, член Академии проблем качества; г. Брянск

Я.Ю. Трифанков

к.и.н., старший научный сотрудник Брянского государственного краеведческого музея; г. Брянск

С.В. Ушкалов

аспирант Брянского государственного технического университета, председатель Брянского отделения Изборского клуба; г. Брянск

Брянщина…

Эта область Российской Федерации граничит с Украиной и Белоруссией, она играла важную роль в истории Руси – России.

Русь располагалась на границе леса и степи. Здесь жили славяне, которые были в основном земледельцами. Южнее в степях тюркские племена разводили скот, а севернее в лесах финно-угорские народы больше занимались охотой и рыболовством. Природно-климатическая среда формировала национальный характер.

Брянск стоит на реке Десне, которая впадает в Днепр у Киева. Он упомянут в летописи 1146 годом, то есть годом ранее, чем Москва, но раскопки, проведенные на территории современного города, показали, что Брянск значительно древнее, ему более тысячи лет. На территории области есть стоянки первобытного человека, были обнаружены останки целого стада мамонтов… Словом, это древняя земля.

Когда процветала Русь со столицей в Киеве, население с Поднепровья уходило все далее за Брянско-Черниговские леса в ту, осваиваемую ими вместе с финно-уграми территорию, которую они тогда называли окраиной-украиной, а Поднепровье, откуда пришли, называли Русью. Прошли столетия, и названия географически поменялись. Бывшая огромная провинция стала называться Русью (Великой Русью), а старая центральная Русь – Малой Русью (Украиной), что сегодня вызывает немалые обиды и споры, в том числе и в науке, и особенно в политических дискуссиях.

Брянщина разграничивает эти две территории, своими частями исторически была в составе различных государственных образований: Киевской Руси, в Черниговском княжестве, в Литве, в Речи Посполитой, в Гетманстве, в Московском государстве, а одно время само Брянское княжество простиралось вплоть до Нежина под Киевом. Она всегда соединяла Русь.

Рис. 1. Памятник Бояну в Трубчевске

Это было время феодального распада, когда Русь перестала называть себя Русью, русскими. Гибель Руси болью отразилась в «Слове о Полку Игореве» [1]. На Брянщине в древнем городе Трубчевске на высоком берегу Десны стоит памятник легендарному Бояну, великому древнему русскому поэту-сказителю, оплакивавшему погибель Русской Земли и призывавшему отсюда князей в конце XII века, примерно в 1185 г. или несколько позже, к объединению, к спасению Руси. Долго его голос не слышат властвующие в разделенной на части Руси феодалы. Но придет время…

В Брянске на Покровской горе у Десны, там, где находятся старые православные храмы и резиденция митрополита, стоит памятник Пересвету, брянцу, монаху, богатырю, начавшему в 1380 г. битву на Куликовом поле под водительством московского князя Димитрия Ивановича, ставшего с тех пор Донским. На поле Куликово шли войска московские, брянские, смоленские…, забывшие свои исторические корни. А с поля великой Победы возвращались Русские…

Началось духовное единение Русского Мира, возрождение и развитие которому дала победа на поле Куликовом, которая началась с поединка Пересвета. И до сего дня Брянск и Москва оспаривают, чей он? Ответ: наш, общий.

Пройдут еще столетия. Территория Брянщины долго будет разрываться на части враждующими государственными или полугосударственными образованиями: между Великим русским и Литовским княжеством, которое вместо единения с Московским государством после победы на Куликовом поле составит с Польшей объединенную Речь Посполитую, и между Московским государством.

Московское государство, ставшее Россией при Иване Великом, после противостояния в 1480 г. на реке Угре, усилившееся за следующие сто лет, особенно при Иване Грозном, и в Смуту 1600 гг. прекратившее практически свое существование, начнет возрождение с Минина и Пожарского, избрав на престол новую династию Романовых. Брянский регион будет в центре этих трагических и героических событий. Северское-Стародубское казачество региона будет участвовать почти во всех событиях того времени, чаще против московской власти. Но в выборах Михаила Романова в 1613 г. сыграют важную роль именно они – стародубские (северские) казаки, которых тогда называли еще «воровскими». Они будут составлять большую вооруженную силу в Москве, и новый царь в знак благодарности прикажет «впредь их воровскими не называть» [2].

Казачий юго-запад региона продолжит играть важную историческую роль в составе гетманства и будет представлять собой Стародубский территориальный казачий полк среди десяти подобных полков Запорожской Сечи. В период борьбы гетманства под руководством Богдана Хмельницкого с Польшей за выход из состава Речи Посполитой казаки региона, особенно Севска, сыграют важную роль. Через них гетман Хмельницкий будет вести переписку с Московским царем Алексеем Михайловичем об условиях воссоединения гетманства с Московским государством, которое войдет в историю как воссоединение Украины с Россией в 1654 г. – событие, которое ныне оспаривается некоторыми политиками и учеными Киева и снова – в политических целях.

В середине XVII века в России в результате церковной реформы патриарха Никона в обществе произойдет раскол. Одним из важных центров староверов, которые сохраняли дореформенное православие, станет г. Новозыбков, который и поныне является таковым. А в соседней Злынке деревянных дел мастера построят удивительные по своей архитектурной художественной красоте деревянные дома и храмы, в которых отразится весь внутренний духовный русский мир. Переселенные

Рис. 2. Памятник Пересвету на высоком берегу Десны в Брянске

Рис. 3. Стародуб. Рождественский (казачий) собор

Рис. 5. Злынка. Деревянный храм

в Сибирь, например, в Томск, они и там продолжат этот свой сакральный вид творчества.

По преданию, Петр I у Свенского монастыря, что теперь в черте города Брянска, откуда открывается незабываемый вид на брянско-черниговские леса, под могучим дубом отметит победу под Полтавой. А Наполеон осенью 1812 г., оставив Москву, будет рваться на Украину и во время сражений под Малоярославцем, что в соседней Калужской области, попробует пробиться к важному тогда брянскому арсеналу, заложенному еще Петром I, с чего в регионе и начинается создание промышленности [3]. У Наполеона не выйдет!

Пушки, выпущенные этим арсеналом, стоят в Болгарии на горном перевале Шипки как символы освобождения Болгарии в XIX веке от османского ига. Над арсеналом ныне и возвышается легендарный Пересвет.

Когда в XIX веке в России начнется промышленная революция, то в крае возникнет уникальный промышленный регион, созданный династией промышленников Мальцовых, получивший название «Америка в России» [4].

Рис. 4. Михаил Романов

Рис. 6. Злынка. Деревянное народное творчество

Рис. 7. Брянск. Свенский монастырь

Рис. 9. Площадь партизан в Брянске

Его предприятия работали до последнего перестроечного времени. Мальцовы создали инфраструктуру: заводские поселения соединялись дорогами, железной дорогой, телефонной связью, возникли учебные заведения, больницы и т.п. Например, на весь мир был известен Дятьковский завод по производству уникальных и бытовых изделий из хрусталя. Но попытки Мальцова убедить правительство развивать промышленность России с учетом ее особенностей не увенчались успехом.

Брянский рельсопрокатный железоделательный завод (ныне Брянский машиностроительный завод), созданный в 1873 г. П.И. Губониным в поселке Бежица (ныне район г. Брянска), выпускал не только рельсы, но и железнодорожные мосты, вагоны, лучшие в мире паровозы, лучшую в мире броневую сталь для нового русского военного флота (например, для броненосца «Потемкин»), различные виды вооружений и сельскохозяйственную технику, которая на всемирных выставках получала золотые медали [5–6]. К слову сказать, П.И. Губонин, выйдя из крепостных крестьян, прошел через купечество, был удостоен дворянского звания и стал статским советником. А его заводское дело продолжил инженер князь Тенишев. Именно этот завод, эвакуированный в 1941 г. в Красноярск, выпустит лучший в мире паровоз «Победа», на котором советские солдаты возвратятся в 1945 г. с победой домой в Россию.

В 1941 г. в этих лесах Брянский фронт ценой своей гибели на дальних подступах к Москве в августе–октябре задержит очередное западное нашествие и даст возможность создать под Москвой условия для первого разгрома врага [7]. В те дни здесь в глухом лесу на пересечении нынешней дороги Москва – Киев и старой дороги Брянск – Орел погибнет первой из русских деревень дере-

Рис. 8. Создатели паровоза «Победа»

Рис. 10. Брянск – город воинской славы

Рис. 11. Ежегодный праздник единения народов России, Украины и Белоруссии на стыке трех республик

Рис. 12. Брянск. Курган бессмертия

вушка Хацунь со всеми жителями, включая детей, уничтоженная фашистскими карателями. Она станет символом всех погибших во время войны деревень России [8] …Как Хатынь в Белоруссии, уничтоженная бандеровцами под руководством германского командования.

Здесь, как и в соседней Белоруссии, возникнет в очередной исторический раз народное ополчение. Партизанские силы парализуют инфраструктуру в лесах и не дадут врагу своевременно перебрасывать силы вдоль линии фронта в самые чрезвычайные моменты войны: во время Сталинградской битвы на Волге и во время грандиозного сражения на Курской дуге [9].

Ныне Брянская область – это регион промышленности, сельского и лесного хозяйства. Брянский край по-прежнему связывает Русь – Россию, Украину и Белоруссию – в единое целое. Таково его сакральное, качественное предназначение в нашей общей истории. От единения зависит качество нашей общей жизни.

Литература

1. Слово о полку Игореве: библиография изданий, переводов и исследований, 1938–1954/Сост. *Л.А. Дмитриев; отв. ред. М.О. Скрипиль;* Институт русской литературы (Пушкинский Дом) АН СССР. – М.-Л.: издательство Академии наук СССР, 1955. – 92 с.

2. *Трифанков, Я.Ю.* История казачества Брянского региона и сопредельных территорий в XVI – XVIII вв.: дис. канд. ист. наук: 07.00.02/*Трифанков Ярослав Юрьевич*. – Брянск, 2013.

3. *Трифанков, Ю.Т.* Промышленность Брянского края от истоков до наших дней/ *Ю.Т. Трифанков, Е.Н. Рафиенко*. – Брянск: 2009. – 280 с.

4. *Афонина, Л.И.* Мальцовский промышленных округ и его социальная инфраструктура («Америка в России»)/*Л.И. Афонина, В.В. Дзюбан, Ю.Т. Трифанков*. – Брянск: 2012. – 175 с.

5. *Трифанков, Ю.Т.* Брянский завод: история производства и генезис массового сознания рабочих в конце XIX – начале XX веков/ *Ю.Т. Трифанков*. – Брянск: 1995. – 236 с.

6. *Трифанков, Ю.Т.* История производства, люди и технический прогресс/*Ю.Т. Трифанков*. – Брянск: 1998. – 366 с.

7. *Трифанков, Ю.Т.*, Брянский фронт. Первое формирование/*Ю.Т. Трифанков, А.А. Гавренков*. – Брянск: 2011. – 187 с.

8. *Трифанков, Я.Ю.* Уолл-стрит и трагедия Брянского фронта и Хацуни: тайные пружины и механизмы войны/*Я.Ю. Трифанков, С.В. Ушкалов, Ю.Т. Трифанков*. – Брянск: 2015. – 396 с.

9. *Трифанков, Ю.Т.* Партизаны и предатели. История оккупации Брянской области в период Великой Отечественной войны: партизанское движение и коллаборационизм (1941–1943 гг.)/*Ю.Т. Трифанков, Е.Н. Шанцева, В.В. Дзюбан*. – Брянск: 2012. – 361 с.

Влияние поэзии Ф.И. Тютчева на духовное развитие современного общества

Н.Г. Федькина

зам. директора научной библиотеки, соискатель кафедры «Философия, история и социология» Брянского государственного технического университета; г. Брянск

«Здесь духа мощного господство,
Здесь утонченной жизни цвет»
А. Фет

В формировании гармоничной и духовно развитой личности одним из основополагающих факторов является воспитание патриотизма, которое начинается с глубокого изучения и познания малой родины. Этому во многом способствует литература родного края. Она расширяет кругозор, помогает глубже понять жизнь народа, развивает чувство прекрасного, формирует философское восприятие действительности. Способность слышать, видеть жизнь вокруг себя и передавать это с помощью художественных образов – это искусство чувствовать и сочувствовать.

Литература Брянского края разнообразна и интересна. Именно с этими местами связано творчество дипломата, политика, поэта XIX века Федора Ивановича Тютчева *(рис. 1)*.

Имя Ф.И. Тютчева известно всему культурному миру. Его поэзия принадлежит к лучшим созданиям русского поэтического гения. Многие строки тютчевских стихов врезаются в память, обогащая духовный мир человека[1, с. 6].

Он родился в семье брянского помещика 5 декабря 1803 года в селе Овстуг. Именно здесь среди замечательной русской природы прошли его детские годы. Первое стихотворение Ф.И. Тютчева было напечатано в 1819 году, когда поэту было 16 лет.

После окончания Московского университета Ф.И. Тютчев уехал работать за границу. В Германии и Италии он прожил 22 года, служа при русской дипломатической миссии.

Связь с родиной Ф.И. Тютчев никогда не порывал, постоянно печатаясь в пушкинском журнале «Современник».

Вернувшись на Родину в 1844 году, Ф.И. Тютчев дал согласие на публикацию стихотворений отдельной книгой. Сборник его стихов, вышедший в 1854 году под редакцией И.С. Тургенева, принес поэту известность.

Истоки его творчества лежат в неповторимой природе родных мест. Где бы поэт ни был – за границей или в Петербурге – он всегда с трепетом и теплотой вспоминал

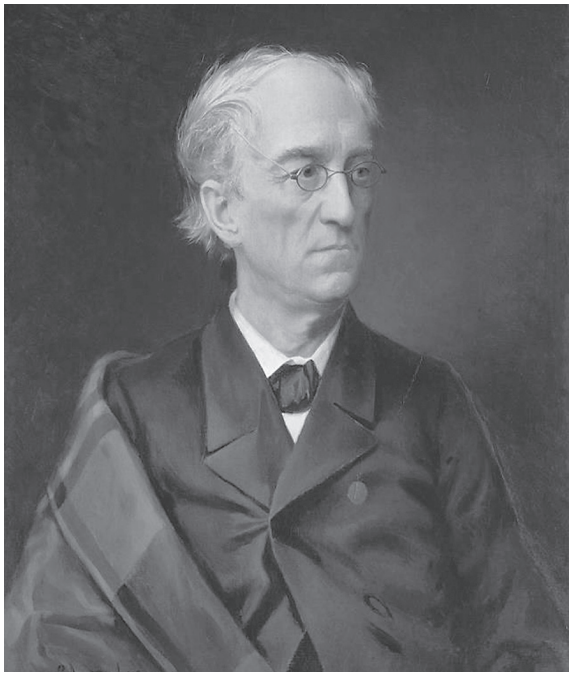


Рис. 1. Ф.И. Тютчев

Брянщину. «Скажите, для того ли я родился в Овстуге, чтобы жить в Турине!». В то же время он понимал, что «…как место, как служба, как заработок, Турин, несомненно, один из лучших служебных постов» [2, с. 47].

Ф.И. Тютчев рад был сменить Италию на простую русскую деревню. В своих письмах он писал Василию Жуковскому: «Я более всего в мире любил отечество и поэзию» [3, с. 379].

Через описание природы Федор Иванович открывает всю неповторимую красоту родины, восторгается и описывает ее с такой филигранностью, какую не встретишь больше ни кого. И даже на тех стихах, которые написаны поэтом в заграничный период его жизни, лежит глубокая печать родной русской природы, горячо любимой им с детства, природы Брянского края.

Люблю грозу в начале мая,
Когда весенний, первый гром,
Как бы резвяся и играя,
Грохочет в небе голубом.

Русская природа обогащала чувства и разум великого поэта, будила в нем жизненную энергию, ее чарующая красота неотразимо действовала на него, рождая в душе глубокий отзвук.

В небе тают облака,
И, лучистая на зное,
В искрах катится река,
Словно зеркало стальное...
Час от часу жар сильней,
Тень ушла к немым дубровам,
И с белеющих полей
Веет запахом медовым.
Чудный день! Пройдут века -
Так же будут, в вечном строе,
Течь и искриться река
И поля дышать на зное

Это стихотворение написано в августе 1868 года в окрестностях Овстуга *(рис. 2)*.

Цвет, звук, запах – все передано точно и емко в яркой поэтической картине. Стихи наполнены солнечным оптимизмом, и, бесспорно, это шедевр тютчевской поэзии [4, с. 3].

Рис. 2. Овстуг

Природа родного края вдохновляла поэта, она действовала на него как откровение. Когда предоставлялась возможность, Ф.И. Тютчев рвался на родину в «русскую деревенскую глушь».

Чародейкою Зимою
Околдован, лес стоит —
И под снежной бахромою,
Неподвижною, немою,
Чудной жизнью он блестит.
И стоит он, околдован –
Не мертвец и не живой –
Сном волшебным очарован,
Весь опутан, весь окован
Легкой цепью пуховой…

Однажды он писал жене из Петербурга в родное село: «…И когда ты мне говоришь об Овстуге, о пользе, которую мне принесло бы спокойствие и свежесть, ожидающие меня там, – я совершенно разделяю твое мнение. Но, увы. Как добраться до этого рая? И невозможность в эту минуту туда попасть идеализирует Овстуг до фантастических размеров…» [5, с. 194]

Бесценная природа Брянщины залечивала духовные раны поэта, открывала перед ним свои сокровища, рождала глубокие размышления. Ведь именно в родном поместье написаны строки:

Природа – сфинкс. И тем она верней
Своим искусом губит человека,
Что, может статься, никакой от века
Загадки нет и не было у ней.

Читая стихи Ф.И. Тютчева, мы находим в каждом слове, в каждом штрихе упоение жизнью, раздумья о ней, по-новому смотрим на окружающий мир природы, учимся находить жемчужины красоты, щедро рассыпанные вокруг [6, с. 31].

Уделяя большое внимание визуальной и звуковой передаче впечатлений от картин и явлений природы, поэт пронизывает свои наблюдения искренностью и теплотой чувства. Многие стихи Ф.И. Тютчева несут в себе мысли философского характера – о всеобщих противоречиях мира, о единстве природы и человека.

Ф.И. Тютчев – не безучастный созерцатель природы, он всегда находится здесь, с читателем. Природные зарисовки редко даются им в отрыве от человека. Образы природы служат средством раскрытия душевных эмоций, вызывают раздумья о судьбе людей.

Загадка Тютчева – вечная тема для тех, кто хотя бы раз посетил мир поэта, побывав в его родовом гнезде в Овстуге. В чем истоки его любви к родине, народу, русскому языку? Откуда бесконечные мысли о роли и судьбе России?

Умом Россию не понять,
Аршином общим не измерить:
У ней особенная стать –
В Россию можно только верить.

Дипломата Тютчева, долгие годы прожившего за границей, всегда воодушевляла вера в Россию как в страну, противостоящую европейскому разладу и несущую начало человеческого единения [7, с. 4].

К такой точке зрения – «верить в Россию» – знающего политика и дипломата подводил анализ исторического опыта, направленного на служение своему государству.

В многочисленной переписке, в спорах с близкими по духу людьми звучат мысли о самом сокровенном: «История – это единственный защитник России на ее таинственных путях… Мы не можем и не должны признавать за Европой права определять для России, какое место ей принадлежит занять на Востоке» [3, с. 71].

Ф.И. Тютчева раздражало вмешательство Запада во внутренние дела России. 11 октября 1855 года он писал историку и публицисту М.П. Погодину: «Более тысячи лет готовилась нынешняя борьба двух великих Западных племен против нашего. Но до сих пор все это были авангардные дела, теперь наступил час последнего, решительного сражения. От исхода борьбы зависит решение вопроса: которая из двух самостоятельностей должна погибнуть: наша или Западная» [9, с. 1234].

Ты долго ль будешь за туманом
Скрываться, Русская звезда,
Или оптическим обманом
Ты обличишься навсегда?
Ужель навстречу жадным взорам,
К тебе стремящимся в ночи,
Пустым и ложным метеором
Твои рассыплются лучи?
Все гуще мрак, все пуще горе,
Все неминуемей беда –
Взгляни, чей флаг там гибнет в море,
Проснись – теперь иль никогда.

После этих строк М.П. Погодин справедливо замечал о Тютчеве: «…он является в наше время решительного первым представителем народного сознания о русской миссии в Европе, никто о России не понимает так ясно, не убежден так твердо, не верит так искренне в ее призвание, как он» [9, с. 1240]. В подобных стихах воплотилось политическое мировоззрение поэта.

Вера в естественный, органический ход национальной истории питала оптимизм Ф.И. Тютчева. Тайну России он постигал всю жизнь. Одним из главных уроков, адресованных в равной мере и современникам и потомкам, была глубокая уверенность Ф.И. Тютчева в том, что у России свой, особенный

путь развития. Нам необходимо углубиться в себя, осознать себя, ибо самопознание – первое и главное условие прогресса как для страны в целом, так и для каждой отдельно личности.

Федор Иванович Тютчев не уставал доказывать, что России жизненно необходимо духовное единство, согласие и единодушие в обществе.

Литература

1. *Скатов, Н.* Федор Тютчев / *Н. Скатов* // Брянская учительская газета. – 2003. – № 6.

2. *Чулков, Г.* Летопись жизни и творчества Ф.И. Тютчева / *Г. Чулков*. – М.-Л. –1933.

3. *Тютчев Ф.И.* Стихотворения, письма / *Ф.И. Тютчев*. – М. 1957.

4. *Егорова, И.* Все дышит памятью поэта / *И. Егорова* // Брянский рабочий. – 2006. – 6 июня.

5. Тютчев и Гейне // Старина и Новизна. – 1916. – Кн. 21.

6. *Самочатова, О.Я.* Природа родного края в лирике Ф.И. Тютчева / *О.Я. Самочатова, С.Д. Юрков* // Писатели Брянского края. – 1963.

7. *Дебольская, Н.* Нужны ли пророки своему Отечеству? / *Н. Дебольская* // Брянская учительская газета. – 2014. – №46.

8. *Кожинов, В.В.* Пророк в своем отечестве: Федор Тютчев – история России, век XIX / *В.В. Кожинов*. – М.: Алгоритм, 2001.

9. *Барсуков, Н.* Жизнь и труды М. П. Погодина / *Н. Барсуков*. – СПб., 1888 – 1910.

Социальная деятельность М.К. Тенишевой в улучшении качества жизни рабочего поселка Бежица

Н.Г. Федькина

зам. директора научной библиотеки, соискатель кафедры «Философия, история и социология» Брянского государственного технического университета; г. Брянск

Л.И. Захарова

к.и.н., доцент кафедры «Философия, история и социология» Брянского государственного технического университета; г. Брянск

Важнейшим элементом качества жизни населения и формирования социокультурного пространства регионов страны является высокий уровень развития социальной инфраструктуры. Ее суть состоит в создании лучших условий для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества. Грамотная социальная инфраструктура призвана обеспечить благоприятные факторы для проживания людей, ее развитие в большей степени определяет конкурентоспособность региона [1, с. 111].

На современном этапе актуален вопрос слаженного и комплексного развития экономики, социальной и культурной сфер общества. В этой связи исследовательский интерес представляет изучение социальной инфраструктуры регионов России второй половины XIX – начала XX веков, периода культурных, социально-экономических и политических реформ в России с целью выявления роли отдельных личностей, внесших значительную

лепту в становление и формирование социальных институтов русской провинции.

Это время является значимой ступенью социальной практики, где особое место занимали торгово-промышленная буржуазия, купечество и дворянство. Подтверждением этому может служить увеличение числа образовательных и лечебных учреждений, созданных на деньги и имущественные пожертвования крупных предпринимателей и купцов, и их активное участие в деятельности других социальных проектов. Этими людьми руководили как личные интересы, так и глубоко патриотические настроения – желание способствовать приобретению Россией экономической и интеллектуальной самостоятельности, а также стремление поднять социальный и культурный уровень населения, оказать влияние на формирование национального самосознания [2, с. 196].

Конец XIX века ознаменован развитием тяжелой промышленности и машинной индустрии, поэтому предприятия России стали нуждаться в высококвалифицированных кадрах. Вследствие этого нужно было искать пути улучшения показателей прибыли. Предприниматели и промышленники пришли к выводу, что вовлечение в модернизационные процессы технически мыслящих кадров сделает производство более эффективным. Учитывалось и то, что социальная поддержка своих работников, а также оказание благотворительной помощи должны стать надежной гарантией повышения трудоспособности и улучшения качества жизни рабочего населения [3, с. 1680].

Подобный опыт социальной деятельности практиковался на Брянском рельсопрокатном заводе, который был основан в 1873 году в 6 км от города Брянска в поселке Бежица. Одним из совладельцев завода был князь В. Н. Тенишев, супруга которого, Мария Клавдиевна, внесла значительный вклад в социальное развитие рабочего поселка *(рис. 1)*.

Рис. 1. Супруги Тенишевы

Приехав вместе с мужем Бежицу в 1892 году, Мария Клавдиевна постепенно стала вникать в жизнь рабочего поселка. В то время Брянский рельсопрокатный завод занимал ведущее место в России, да и за ее пределами. Его продукция многократно экспонировалась на отечественных и мировых выставках, получая высокие оценки.

Однако жизнь рабочих на предприятии в конце XIX века оставляла желать лучшего. Почти во всех исторических документах, касающихся истории брянского завода, отмечены тяжелые условия жизни рабочих. В одном из них приведена запись инженера Замосковских горных заводов К. Иордана: «Осмотрев 23 июня 1892 года некоторые помещения для рабочих... я нахожу, что они совершенно не удовлетворяют в гигиеническом и санитарном отношениях. Без всякого преувеличения можно лишь сделать сравнение с помещением для домашнего скота...» [4, с. 70].

М.К. Тенишеву поразили бытовые условия рабочих, невежество и безграмотность этих людей оставили в ее сознании тяжелый след и отразились на последующей социальной, образовательной и культурно-просветительской деятельности княгини. Именно здесь, в Бежице, началась общественная работа Марии Клавдиевны. Ей удалось убедить руководство завода, что попечительство о кадрах в конечном итоге будет содействовать улучшению качества выпускаемой продукции, а также нормализации отношений между руководством предприятия и рабочими [3, с 1682].

В период с 1892 по 1896 гг. при ее содействии были открыты ремесленное училище, вечерняя школа для рабочих, аптека, приют для сирот, ссудо-сберегательная касса, пожарное общество, народная столовая, книжный магазин, больница, санаторий [5, с. 32].

Следует отметить, что интерес к положению рабочих на заводе у Марии Клавдиевны оказался не случайным. Она была далека от политического понимания социальных процессов, но общечеловеческие акценты ею были расставлены очень верно. В Бежице она увидела «истинную Россию» — забитых и неграмотных людей, алкоголизм и грубость, перенаселенные рабочие бараки, пущенные на произвол дети [6, с. 26].

В своих воспоминаниях о рабочих завода М.К. Тенишева писала: «Кто же были эти люди, озлобленные, огрубелые, но все же трогательные, заслуживающие хоть немного внимания и заботы о их нуждах. Ведь это тоже были люди… Кто же, как не они, дали этим деятелям, да и мне с мужем, благосостояние? Кто от этих тяжелых трудов, пота и мозолей получал львиную долю? Конечно – мы все….» [7, с. 58].

Первой заботой М.К. Тенишевой стало образование. На Брянском заводе трудилось около пяти тысяч человек, а в поселке была всего лишь одна школа. Заручившись моральным и материальным содействием мужа, М.К. Тенишева реорганизовала местную школу для детей рабочих, став ее попечительницей, затем открыла еще несколько школ, в том числе и в окрестных деревнях. Это были обдуманные «инвестиции» с целью подготовки будущих квалифицированных специалистов для своего предприятия.

Следующим этапом в данном направлении стала организация ремесленного училища *(рис. 2)*. В 1892 году в здании бывшего детского сада, который когда-то основала первая жена В.Н. Тенишева, начались занятия. Функционирование детского сада на то время себя не оправдало. И вот почему: на заводе практически не было рабочих мест для женщин. Металлургическое дело – это не мануфактурная фабрика, где женщинам работа

Рис. 2. Школа ремесленных учеников в Бежице

по силам. В Бежице жены оставались дома, вели хозяйство, нянчили детей. Детский сад пустовал и вскоре был закрыт. М.К. Тенишева попросила у руководства завода это здание, аргументировав просьбу тем, что надо занять делом подростков, хулиганящих на улицах.

В короткие сроки было приобретено необходимое оборудование, открыты вечерние классы черчения. Первый набор составил 60 человек. Начались занятия. Княгиня писала: «С мальчиками, которые недавно бегали весь день по пыльным улицам, произошло поистине чудо. Передо мной стояли будущие люди, сознательно относящиеся к работе, с рвением, усердно взявшиеся за серьезное дело» [7, с. 58]. Это воодушевило Марию Клавдиевну, и она решила расширить училище. Ею была проведена большая и серьезная работа.

Во-первых, она добилась от мужа использования части прилегавшего парка под строительство, затем выхлопотала в Петербурге в акционерном обществе 100 тысяч рублей на материальные потребности училища. Князь В.Н. Тенишев поддерживал это начинание, так как идея жены вполне отвечала его желанию видеть рабочего грамотного, приобщенного к технике, тем более что это содействовало росту производительности труда на предприятии. Новое двухэтажное каменное здание было построено в короткий срок; машины и станки выписывались из-за границы; электричество, водопровод — все по последнему слову техники.

Ремесленная школа (так она впоследствии называлась) при заводе была открыта в 1894 г. на основании Устава от 14 июня 1894 г. на средства князя В.Н. Тенишева и акционерного общества Брянского рельсопрокатного, железоделательного и механического завода.

На первый курс набрали уже 200 человек. Школа имела трехлетний курс обучения. Дети в возрасте от 12 до 15 лет обучались столярно-модельному и слесарно-кузнечному ремеслу. После окончания поступали на Брянский завод [4, с. 76], где их встречали с нежеланием, так как мастерам было проще работать с самоучками – тринадцатилетними детьми. М.К. Тенишева начала борьбу с эксплуатацией детского труда. Вскоре стало правилом принимать на завод мальчиков не моложе семнадцати лет.

В 1896 году Николай II выразил благодарность супругам Тенишевым за деятельность на пользу отечественного образования – за создание ремесленного училища в Бежице. Памятуя об этом событии, осенью 2015 года в честь М.К. Тенишевой на Брянском машиностроительном заводе открыли ремесленную мастерскую, где проходят теперь профессиональные курсы молодые специалисты.

Еще одним направлением деятельности М.К. Тенишевой стало изучение социального положения рабочих предприятия. На заводе было много подёнщиков, холостых рабочих и бездомных, которые питались некачественной пищей, что в конечном итоге отражалось на производительности труда. Мария Клавдиевна организовала народную столовую, где рабочие могли получить дешевую горячую еду из свежих продуктов, обогреться и отдохнуть.

В конце 1880-х гг. соседние Мальцовские предприятия пришли в упадок, на Брянском же рельсопрокатном заводе производство сильно расширилось. Рабочие получали жилье от предприятия, причем квартирная плата вычиталась из заработка. Но с точки зрения гигиены условия проживания оставляли желать лучшего. Прилив рабочих рук довел переполнение в заводских казармах до крайних пределов – в одной комнате проживало до 7–8 человек.

М.К. Тенишева убедила руководство предприятия, что совместное проживание нескольких семей в одном небольшом помещении аморально, что оно губительно сказывается на настроении, быте и взаимоотношениях людей и, как следствие, негативно влияет на качество жизни рабочих, производительность труда и общую прибыль завода. Она сумела создать систему долгосрочного кредитования на постройку жилья для рабочих под небольшой процент; люди стали переселяться из казарм

и землянок в небольшие, но удобные коттеджи, прозванные «колонками». При ее поддержке семьям выделялась четверть десятины земли и отпускалось пособие от 200 до 500 рублей, в зависимости от рода и срока работы на заводе, для строительства своих домов [8].

Невозможность без посторонних лиц устраивать в Бежице торговые помещения привела к тому, что в конце XIX века многочисленное население рабочего поселка снабжалось всеми необходимыми продуктами из единственной заводской лавки. Обычно рабочие покупали товары по особым «квиткам». Следствием такой монополии являлось то, что продукты не отличались ни качеством, ни дешевизной. Часто слышались жалобы на затхлую муку, несвежее мясо и т.д. Нередко рабочих обсчитывали и продавали залежалый товар, что отрицательно сказывалось на их здоровье и трудоспособности. Для решения этой проблемы М.К. Тенишева в 1894 г. создала потребительское общество в противовес существующей системе «квитков». Со стороны торговой монополии М.К. Тенишева столкнулась с противодействием, ведь им составлялась конкуренция. Зато рабочие ее поддержали. Она лично закупила первую партию товаров, и торговля началась. Первыми дольщиками стали супруги Тенишевы, за ними потянулись рабочие. Торговля была организована в помещениях хозяйственных построек бежицкого дома князя Тенишева, доходы от всей торговли стали поступать в пользу потребительского общества, главным достижением было то, что товар продавался только свежий и по доступным ценам [9, с. 190].

Являясь приверженцами передовых идей, супруги Тенишевы отчетливо понимали, что высокое качество выпускаемой продукции на предприятии может быть достигнуто только в результате повышения работоспособности за счет улучшения условий труда. Именно поэтому Тенишевы уделяли значительное внимание охране здоровья на предприятии. До сих пор в Бежице сохранилось здание, построенное по настоянию М.К. Тенишевой, в котором располагалась заводская аптека.

Прежде чем поступить на завод или перейти из одной мастерской в другую, рабочие проходили медосмотр. Инфекционные больные за лечение ничего не платили, прививки от оспы проводились бесплатно. В больнице, открытой при заводе, установили самое современное по тем временам медицинское оборудование, был даже рентгеновский кабинет, организованный, прежде всего, из-за вспышек туберкулеза. Больше того, владельцы предприятия профинансировали постройку туберкулезного санатория. Созданный стараниями тогдашнего старшего врача Николая Михайлова, он функционирует и по сей день.

Кроме улучшений условий труда и быта, руководители акционерного общества Брянского завода пытались организовать досуг служащих и рабочих. Люди умные, они понимали, что если у рабочего и служащего нет досуга, нет выбора, как провести свое свободное время, то от безысходности он пойдет в кабак, а это впоследствии пагубно отразится на работе.

В целях повышения культурного уровня населения рабочего поселка М.К. Тенишева основала при заводе Общественное собрание (народный клуб) для всех сословий *(рис. 3)*. Завод предоставил в пользование собранию большой дом бывшего директора рельсопрокатного завода В.Ф. Крахта. Здесь организовывались концерты, лекци-

Рис. 3. Бежицкое Общественное собрание

онные и танцевальные вечера. На прилегающей территории парка были построены теннисные корты, специальные устройства для занятий гимнастикой. При собрании работали различные кружки: литературно-музыкальный, вокальный, шахматный, кружок фотодела. Также действовала библиотека, которая была богаче городской и насчитывала 2400 сочинений, пользовались ее услугами 300 постоянных читателей. Годовой бюджет Общественного собрания составлял 7500 руб., 1500 руб. из которых предоставлял завод [9, с. 200].

На сегодняшний день редко какое предприятие современной России может похвастаться такой социальной поддержкой своих работников. М.К. Тенишева прожила в Бежице всего четыре года. За короткий срок при ее содействии удалось улучшить бытовые условия жизни рабочих и служащих Брянского завода, приблизить их к нормальным человеческим условиям, соответствующим культурным нормам.

М.К. Тенишева, как человек практического склада ума, старалась, чтобы ее социальная помощь носила не краткосрочный характер. Она направляла свои усилия на устройство школ, ремесленных училищ, на привлечение к общественно-полезной деятельности рабочего населения поселка, стремясь таким образом расширить возможности социальной адаптации. Это наиболее значительная и перспективная сторона социальной работы, которая шла на пользу общества, улучшая качество жизни [3, с. 1683].

На современном этапе необходимо учитывать подобный исторический опыт в области развития социальной составляющей экономики промышленных районов России с целью принятия грамотных решений в ее управлении, а это – одна из основных задач социально ориентированного государства.

Литература

1. *Ульянова, О.Ю.* Социальная инфраструктура как ключевой индикатор современного технологического уклада общества / *О.Ю. Ульянова* // Региональная экономика: теория и практика. – 2007. – № 15. – С. 109-115.

2. *Анисина, Е.А.* К вопросу о менталитете русского мецената / *Е.А. Анисина* // Человек в мире культуры: национальная культура и современность: Материалы пятого Международного философско-культурологического симпозиума. – Рязань, 2009. - С. 196-200.

3. *Федькина, Н.Г.* Основные аспекты социокультурной деятельности М.К. Тенишевой на Брянщине / *Н.Г. Федькина* // Сорокинские чтения: материалы VI Всерос. конф., 1–2 декабря 2010 г. – М.: МАКС Пресс, 2010. – С. 1680-1683.

4. Исторический очерк Брянского завода в Бежице. – М., 1911.

5. *Трифанков, Ю.Т.* Промышленность Брянского края Ч.1. История промышленности Брянщины от зарождения до начала XX века / *Ю.Т. Трифанков*. – Брянск, 2008.

6. *Дорожкина, Н.* Жар-птица заповедной страны / *Н. Дорожкина* // История: научно-методическая газета. – 2010. – № 19. – С. 22-32.

7. *Тенишева, М.К.* Впечатления моей жизни. Воспоминания / *М.К. Тенишева*. – М., 1991.

8. *Вахитова, Т.* Русский американец в Петербурге / Т. Вахитова // Топос. – 2004. – 13 сентября.

9. *Матонина, Э.Е.* У травы забвения свой век / *Э.Е. Матонина* // Москва. – 2010. – № 7. – С. 187-222.

Рыльский Свято-Николаевский мужской монастырь – узловой центр православной топографии Курского края

Горюшкина Н.Е.

к.и.н., доцент, зав. кафедрой истории и социально-культурного сервиса ЮЗГУ; г. Курск

Евлогий (Киселев)

иеромонах Рыльского Свято-Николаевского монастыря; Курская область, г. Рыльск

Постсоветский период истории России стал временем формирования новой российской государственности. Произошедшая вследствие краха идеологизированной системы советского бытия трансформация всех сторон жизни общества, включая духовную сферу и мировоззрение, привели к ценностному вакууму, который заполняли импортируемые западные ценности. Ответом на мощную культурную экспансию стал усиливающийся год от года интерес общества к традиционному институту – Русской православной церкви (РПЦ), которая идентифицируется россиянами как основа цивилизации, как «ось», способная придать государству духовную крепость, а его гражданам необходимый смысл бытия.

В этом контексте исследование истории одного из древнейших монастырских комплексов Курского региона – Рыльского Свято-Николаевского мужского монастыря – приобретает особую актуальность. Его многовековая история позволяет уяснить степень интегрированности региональной истории в историю России, взаимовлияние исторических событий, происходивших за стенами и внутри монастырской обители.

Рыльский Свято-Николаевский мужской монастырь – узловой центр православной топографии Курского края, история которого насчитывает, как минимум, 500 лет. Несмотря на упоминание о монастыре в трудах курских историков, он по-прежнему остается сложным для научного анализа объектом [1, с. 95].

Установление даты основания обители представляет собой серьезную проблему. О первых годах существования монастыря история, к сожалению, свидетельств не сохранила. Свет на рождение обители, вероятно, пролили бы «ветхие крепости и выписки», которые, согласно легенде, утрачены в 1614 г., когда был убит игумен Николаевского монастыря Феодосий, отвозивший их в Москву для переписи [13, с. 76].

Первое письменное упоминание о монастыре относится к 1505 г. Высказываются предположения и о более раннем появлении обители. Но на сегодняшний день можно привести тому только косвенные свидетельства. Так, авторитетный исследователь церковной истории Е.Е. Голубинский указывает, что «в домонгольской Руси монастыри неизменно «жмутся» к городу и к городским стенам (в нашем случае обитель располагается в полуверсте от центра Рыльска, *авт.*). Сам Рыльск, второй по значению город Курской волости, впервые упоминается в Ипатьевской летописи под 1152 годом. Двоеверие, язычество неохотно уступали место христианству,

непрекращающиеся феодальные войны угрожали безопасности монастырей, заброшенных вглубь малозаселенных территорий, и только с конца XIV в. начинается усиленная постройка монастырей в районах, более отдаленных от городов» [4, с. 746–763.].Важно учесть и тот факт, что Рыльск, будучи городом удельного князя, вполне мог иметь княжеский ктиторский монастырь, что служит еще одним косвенным подтверждением появления обители уже в XII–XIII [6, с. 225]. К тому же внимательно исследовавший рыльские древности краевед-любитель К.И. Бокадоров указывал на существование на храмовой иконе Николая Чудотворца надписи об ее перенесении «из молитвенника в новый храм в 1462 г. » [3, с. 16], из чего следует, что до 1462 г. была некая «старая» обитель. Археологические раскопки могли бы значительно дополнить знания о возрасте монастыря, однако обстоятельных исследований на территории комплекса до сих пор не проводилось.

Приняв за дату основания Рыльского Свято-Никольского монастыря 1505 г., укажем, что год этот для «зачина» обители был крайне проблематичным. О состоянии Северской земли в ту пору можно судить по письму Ивана III к Менгли-Гирею: «Наша рать все лето была в Литовской земле по тем местам, куда идти к Киеву: ино туто корму нет, все вытравлено и выграблено» [9, с. 409]. Рыльские земли стали ареной не прекращающейся борьбы между Крымом, Литвой и Москвой: «если Менгли-Гирей хочет идти на Литовскую землю, пусть идет <…> литовский хочет у великого князя тех городов и земель, что у него взяты, а князь великий хочет у него своей отчины» [9, с. 411]. Известно, что в 1507–1508 гг. северские земли усилиями Василия Шемячича и Семена Стародубского «отъезжают» от Литвы и становятся южной «украиной» Московии, на которую обрушиваются четыре волны татарских нашествий, а в 1515 г. – еще и мощный совместный татаро-литовский поход. Краткие, отрывочные и запутанные летописные свидетельства едва приоткрывают временную завесу и удостоверяют необычайно сложные условия жизни монастырской братии в XVI в. (если таковая вообще могла существовать в указанный период).

Рис. 1. Рыльский Никольский монастырь. Общий вид

Долгие войны обезлюдили Северскую землю, и только в последние десятилетия XVI столетия Москва нашла силы для укрепления южной кромки «дикого поля». Освоение края велось одновременно монахами, крестьянами, посадскими людьми. Монашеские и мирские поселения соседствовали, в «незнаемые земли инок приходил раньше пахаря» [7, с. 20–21]. Высокий мыс у излучины Сейма, вблизи Свиного шляха был выбран ревнителями православной веры. Следуя логике, Волынская пустынь (название происходит от реки Волынки, мелкого правого притока реки Сейм, *авт.*), именно так первоначально именовалась Рыльская обитель, переживала в этот период свое возрождение.

Смутное время в который раз расстроило мирное течение монастырской жизни. Не обошли рыльскую обитель «разбойники» Ивана Болотникова: «… окопясь разбойники, и тати, и бояр и детей боярских беглые холопи в той же преже погибшей и осквернена Северской украйне отступили от Бога и от православные веры оскверня всякими злыми делы Северские городы, святыя иконы обесчестиша, церкви святыя конечно обругаша» [10]. В 1614–1615 гг. под Рыльском свирепствовали загоны орды Больших Нагаев, в 1616 г. монастырь и городской посад были сожжены польско-литовскими захватчиками, в 1618 г. погром учинили черкасы Сагайдачного [9, с. 509].

Архивные документы позволяют утверждать, что обитель имела два подворья: одно располагалось на посаде, возле острога, другое – внутри Рыльска, на случай вражеской

осады. В 1624 г. игумен Мисаил в челобитной царю Михаилу Федоровичу просил вернуть монастырю церковное место, которое после сожжения посада поляками было занято рылянами. Царь удовлетворил просьбу, и требуемое место передано «для устроения монастырского двора». Восстановление монастыря то и дело прерывалось татарскими и польскими походами. Основательный урон нанес «приступ на Рыльск» 1664 г., когда в вотчинах Николаевского монастыря запустело 43 двора, а их обитатели «побиты были, а иные в полон пойманы» [9, с. 556].

В 1670-х гг. Николаевский монастырь на время выступил центром старообрядческого раскола. Как следует из документов Российского государственного исторического архива, в «старой вере» остались десятки сел и деревень в окрестностях Рыльска [11]. Приверженность «двуперстию» проявили и городские жители, вдохновляясь «идеями» иноков мужской обители.

На исходе XVII в. монастырь близ Рыльска на вотчинных правах завладел прилегающими землями: «… на посаде дано в вотчину – рыбная ловля в речке Рыле, озерко Мочулище, да озеро Долгое, да озерко под Белыми берегами, да в речке Волынке прудок», «в Сницкой волости старая Никольская вотчина, сельцо Дмитриевское с церковью Дмитрия Солунского, деревня Крупец, а в ней крестьян 13 дворов, да пустой починок Прудище, а в них пашни паханы добрые земли» [13, с. 80]. Рыльский монастырь вошел в число тех монастырских хозяйств, которые, по оценке В.О. Ключевского, «разрастались в крупное землевладельческое общество со сложным хозяйством, с многообразными житейскими суетами, запутанными мирскими отношениями, поземельными и имущественными тяжбами» [7, с. 331]. Но братия стремилась к обладанию новым имуществом, примером чему выступает жалоба царю Алексею Михайловичу «рыльского черного попа Иосаафа с братею» на арендатора Родионова (1667 г.) с требованием признать владетельное право на мельницу за монастырем [1, с. 97].

В 1701–1705 гг. Петр I, смотревший на монахов как на людей, которые «поядают чуждые труды» и от которых, кроме того, являются «забобоны, ереси и суеверия», начал секуляризацию вотчин и крестьян духовенства. Но по документам 1701 г. вотчина Николаевской обители приросла «Волынской пустошью, землей Подгороного стана, таборищем, Кореневской дачей и Луктоновой пустынью», а в 1724 г. – Амонской пустынью. Из Амонской пустыни в Рыльск в это время была перенесена чудотворная икона Святителя Николая.

Несмотря на земельные «приращения», денег на «поновление» пришедших «в ветхость» храмов обители у рыльской братии по какой-то причине не было. Храмы эти были построены, согласно традиционной, но требующей своего доказательства версии, еще в 1620-е гг. [8, с. 9]. В то время они были деревянными, покрыты тесом и огорожены частоколом. «Вместо ветхой деревянной церкви во имя Николая Чудотворца и придела святого великомученика Георгия построить новую церковь с приделом во имя тех же храмов Каменную» взялся дед мореплавателя Г.И. Шелехова – Прокофий Герасимович Шелехов [13, с. 85]. В 1733 г. сын Прокопия Шелехова Иван получил «дозволение» от императрицы Анны Иоанновны на строительство и возвел копию деревянного храма в камне в тот же год. Однако церковь продолжительное время не отделывалась и не освящалась. Предложенное Н.Н. Чалых «правдоподобное объяснение» произошедшего внезапным обеднением знаменитого купеческого семейства не выдерживает критики [13, с. 89]. Последующие события, связанные со строительством главного собора, только добавляют аргументов «против». В 1747 г. рядом с недостроем на средства сестры настоятеля монастыря Матфея (Лукашева) Анны Ивановны Забелиной был возведен храм во имя Живоначальной Троицы. В 1753 г. «с довольной поспешностью, наскоро и даже, что называется, вчерне, так что об украшениях оной каких-либо внутренних и внешних, не могло быть и речи», возвели другую церковь. Так же торопливо она была освещена во имя святого Николая Чудотворца и великомученика Георгия, тем самым став главным собором монастыря. Жертвователями на этот раз стали сам настоятель и его сестры [2, с. 28].

Происходившее напоминает состязание богатых рыльских семейств Шелеховых и Лукашевых. Потому согласимся с предположением, высказанным историком-краеведом XIX века Н.П. Сенаторским о «войне» названных фамилий, из-за которой черный монах, как мог, задерживал дело рук Шелеховых [12, с. 29]. Если в ходе дальнейших исследований найдутся доказательства этой версии, то история с возведением главного храма станет новым подтверждением зависимости черной братии от мирских дел, далеких от монашеского благочестия.

Монастырскую реформу 1764 г., при которой существенная часть монастырей и пустыней была упразднена или оставлена без средств к существованию, Рыльская обитель благополучно пережила. Ее причислили к штатным монастырям 3-го класса, что гарантировало штат в 12 человек и государственное содержание в 950 руб. Но основным источником благосостояния монастыря были денежные «лепты» богомольцев и «вложения» ктиторов. Кстати, произошедшая смена настоятелей способствовала завершению долгостроя, что подтверждает точку зрения Н.П. Сенаторского. В 1767 г. задуманная когда-то как главный храм и «доселе стоявшая впусте» церковь была освящена во имя Воздвижения Креста Господня. Главную въездную надвратную башню, построенную в 1740–1742 гг. как звонницу, венчал колокол весом в 2,5 тонны. Его мощный бас был слышен на многие версты окрест. Монастырский ансамбль завершала «дивной фигуры» колокольня. В ее среднем ярусе были установлены часы, а в верхнем – набор из семи (с 1820 г. уже из девяти) колоколов. Краеведы Н.Н. Чалых [13, с. 102] и Т.Н. Арцыбашева [2, с. 71] не пришли к единому мнению о дате возведения колокольни и называют 1740 г. и 1793 г., соответственно. При этом авторы, ссылаясь на источники, их, к сожалению, не приводят. Оценивая архитектурный стиль колокольни, более достоверным можно признать утверждение рыльского краеведа.

В XIX в. черная братия Рыльского монастыря заново училась хозяйствовать. Вокруг монастыря была возведена каменная ограда с декоративными башнями, открылась больница для Белгородской епархии с больничной Ахтырской церковью, в 1826 г. церковь была повторно освящена во имя Тихвинской иконы Божьей Матери. У обители вновь появились обширные земельные угодья, солодовня, пивоварня, маслобойня, крупорушка, кузница, водяная мельница. Средства «от своих неустанных трудов и приношений благотворителей» шли на «исправления ветхости церквей», на содержание братии и на «дела милосердные». При монастыре действовали четырехклассное духовное училище с архивом и библиотекой, больница, богодельня [4, с. 91].

В долгой истории Рыльского монастыря немало поворотных дат, когда менялись его статус, степень известности, способы финансирования и условия существования. Но разрушения, которым подвергся монастырь в советский период, сравнимы разве что с нашествием вражеских полчищ. По декрету советской власти монастырь стал «народным достоянием»: в 1926 г. его помещения были переданы под хозяйственные учреждения городского и районного масштаба, хранимые веками монастырские реликвии поруганы и разграблены. Сохранившаяся справка секретаря губисполкома со строкой – «сведений об учете монастырского имущества нет» подтверждает сказанное.

Как ни странно, богослужение в Рыльском монастыре возобновились в годы немецко-фашистской оккупации и вновь прекратились с приходом Красной Армии. До середины 1950-х гг. на территории монастыря располагалась воинская часть, используя постройки для хозяйственных нужд, а монастырскую ограду – для стрельбищ. Со второй половины 1950-х гг. здесь находились машинно-тракторная станция, дорстрой, лесхоз и т. п.

Монастырь, а вернее сказать – все, что от него осталось, был возвращен епархии в 1991 г. Во всех строениях отсутствовали полы, дверные и оконные блоки, кровля зияла огромными дырами, в Крестовоздвиженском храме выбита стена, ограда внутреннего двора, хозяйственные постройки разобраны, колокольня обезображена, святые врата заложены кирпичом. О существовавшей здесь когда-то богатой обители напоминали только остовы

храмов, одичалый двор и изумительный ландшафт, неведомым образом сохранивший очертания уникального монастырского комплекса.

С этого времени, пусть и медленно, монастырь преображается: восстановлен соборный храм, братские корпуса, скиты, приведены в надлежащий вид колокольня и трапезная, растет монастырское хозяйство. Здесь снова царят тишина и умиротворение, как и должно в святом месте с особой, несравнимой с другими, системой вертикалей, горизонталей, цветовых пятен. Храмы монастыря ассиметричны, расположены скученно, «прижимаются» друг к другу, несмотря на то, что места для застройки было достаточно (монастырь создавался вне города, на свободной площади). Наместник монастыря, архимандрит Ипполит (1991–2002 гг.), известный православному миру старец, говорил: «Смотрите, как церкви здесь устроены. Так Николай-Угодник плавает на кораблях».

Рис. 2. Рыльский Никольский монастырь. Общий вид с востока. Слева-направо: Никольская церковь, колокольня, Воздвиженская церковь, Троицкая церковь

При прерывном характере курской истории древний монастырь близ Рыльска выступает связующей основой, соединяющей одну эпоху с другой. В этом ключе он – уникальный, но все еще недостаточно использующийся ресурс исторических исследований. Осмысливая прошлое всего региона через историю православной обители, несмотря на определенную формализацию, мы сможем по-новому прочесть, осознать и воспринять сложный «текст» курской и российской истории.

Литература

1. *Авилова, Н.Л.* «Обыкновенная» святыня в «провинциальной глуши»: история Рыльского Николаевского монастыря в XVI–XX веках/*Н.Л. Авилова, Н.Е. Горюшкина, А.В. Апанасенок*//Вестник Челябинского государственного университета. – 2009. – № 32. – С. 95–99.

2. *Арцыбашева, Т.Н.* Курский край и монастырская культура/*Т.Н. Арцыбашева*. – Курск, 1998. – 72 с.

3. *Бокадоров, К.И.* Исторический очерк г. Рыльска/*К.И. Бокадоров*. – Рыльск. – 1907. – 102 с.

4. *Голубинский, Е.Е.* История русской церкви/*Е.Е. Голубинский*. – Т.I. – М., 1901–1911. – 968 с.

5. *Жиров, С.С.* История монастырей и монашества Курской епархии во второй половине XIX в.: дис. … канд. ист. наук: 07.00.02/*Жиров Сергей Сергеевич*. – Курск, 2003. – 156 с.

6. *Карташов, А.В.* Очерки по истории русской церкви/*А.В. Карташов*. – Т.I. – М., 1993.

7. *Ключевский, В.О.* Курс русской истории/*В.О. Ключевский*. – Т. 2. – М., 1957.

8. *Ларионов, С.* Описание Курского наместничества из древних и новых разных о нем известий вкратце собранных С. Ларионовым, того наместничества верхней расправы прокурором/*С. Ларионов.* – Курск, 1786.

9. Очерки истории Курского края (с древнейших времен до XVII в.). – Курск, 2008. – 622 с.

10. Плач о пленении и о конечном разорении Московского государства [эл. ресурс] URL: http://old-rus.narod.ru/08–60.html (дата обращения 01.04.2015).

11. Российский государственный исторический архив. Ф. 796. Оп. 13. Д. 190.

12. *Сенаторский, Н.П.* Исторический очерк г. Рыльска в политическом и церковно-административном отношениях/*Н.П. Сенаторский*. – Курск, 1907. – 48 с.

13. *Чалых, Н.Н.* Рыльский Свято-Николаевский мужской монастырь/*Н.Н. Чалых*. – Курск, 2001.

www.academquality.ru
www.ql-journal.ru

КАЧЕСТВО И ЖИЗНЬ