



КАЧЕСТВО и ЖИЗНЬ

Мужество есть великое свойство души;
народ им отмеченный, должен гордиться собой.
Н.М. Карамзин

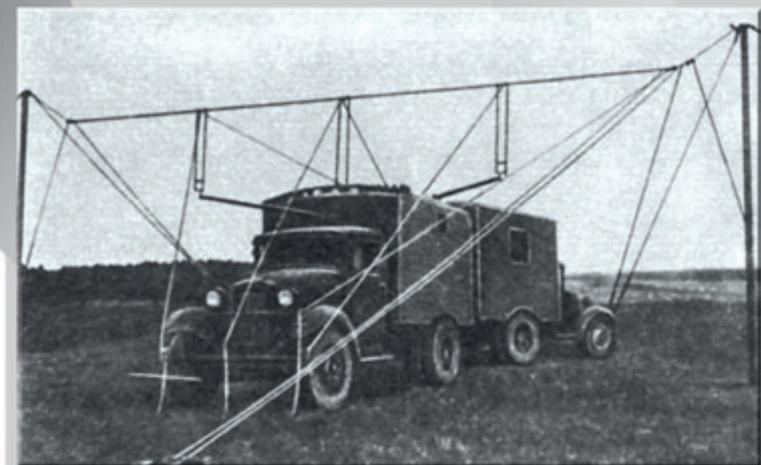
ТЕМЫ НОМЕРА:

- 70-летие Великой Победы
- Развитие отечественной радиоэлектроники

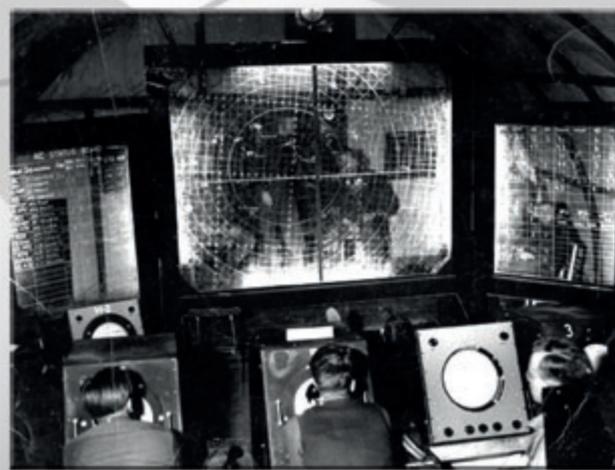
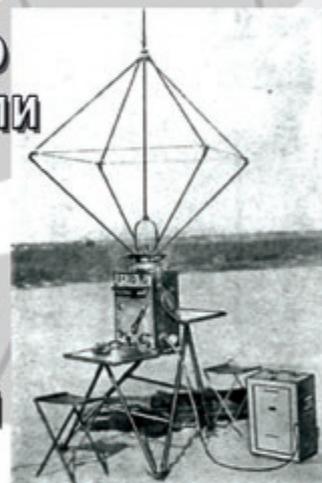


70 лет
Победы





3 января 1934 г.
в Ленинграде
на небольшой специально
построенной установке были
зарегистрированы
отраженные
от самолета радиоволны.
Этот день можно считать
днем рождения советской
радиолокации.



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

КАЧЕСТВО И ЖИЗНЬ

Научно-производственный
культурно-образовательный журнал

2015 № 2(6)

Журнал подготовлен на основе материалов
отделений Академии проблем качества
Свидетельство о регистрации в Роскомнадзор
ПИ № 77-16571 от 13.10.2003
ISSN 2312-5209

Редакционный совет:

Г.И. Элькин (председатель), А.В. Абрамов,
Ю.П. Адлер, В.Н. Азаров, В.Н. Бас,
Ф.В. Безъязычный, В.Я. Белобрагин, Б.В. Бойцов,
И.Н. Бокарев, В.А. Васильев, С.А. Васин,
В.Г. Версан, Г.П. Воронин, А.Н. Геращенко,
Ю.А. Гусаков, С.А. Емельянов, Л.К. Исаев,
Ю.С. Карабасов, И.А. Коровкин, Ю.В. Крянев,
В.И. Кулайкин, В.П. Марин, А.М. Муратшин,
В.В. Окрепилов, О.А. Горленко, Г.В. Панкина,
М.Л. Рахманов, А.А. Рыжкин, Ю.А. Рыжов,
А.К. Скворчевский, П.Б. Шелищ, Б.А. Якимович

Редакционная коллегия:

Б.В. Бойцов (главный редактор), д.т.н., проф.,
засл. деятель науки РФ; Н.С. Круглов (первый
заместитель главного редактора); Е.А. Сидоров
(заместитель главного редактора), к.э.н.; 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. Марин, 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) 531-2643, e-mail: arq_p@mail.ru
www.academquality.ru
www.академия-качества.рф

Ответственный за выпуск: Е.В. Дубинская

Редактор и корректор: И.К. Лапина

Перевод: Е.Н. Комкова

Дизайн и компьютерная верстка: Г.И. Сурикова

Иллюстративный материал к 4-ой обложке
любезно предоставлен Б.В. Бойцовым
из личного архива

Работа с авторами и подписчиками:

Л.А. Смирнова, Н.С. Боцманова
Тел./факс: (499) 236-5540, e-mail: ql-mail@mail.ru

Подписано в печать 25.05.2015
Бумага мелованная. Заказ № 172365
Формат 60×90/8
Гарнитура PragmaticaC, Minion Pro
Печать офсетная

Тираж 1500 экз.
Отпечатано в типографии
ООО «Вива-Стар», г. Москва

Мнение авторов статей может не совпадать с мнением редакции. Перепечатка материалов, а также полное или частичное воспроизведение их в электронном виде возможны только с письменного разрешения издателя. Ссылка на журнал обязательна

СОДЕРЖАНИЕ

Бойцов Б.В.

Обращение главного редактора журнала «Качество и жизнь» 3

К 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

Ситнов А.П.

Проблемы качества ВВТ на современном этапе и опыт
Великой Отечественной войны 4

Новожилов Г.В.

«Иль» в Великой Отечественной войне 12

Александров Е.

«Тыл был для нас передовой...» 17

Легенда ВВС Красной Армии 25

Легендарный Т-34 28

Крейсер «Киров» 30

Подлодка серии «Щ» 32

ФИЛОСОФСКИЙ ПОДХОД К КАЧЕСТВУ ЖИЗНИ

Федоров В.К., Бендерский Г.П., Гаценко В.П.

Философские категории «возможность» и «действительность»
и «необходимость» и «случайность» с позиций
человеческого фактора в методологии теории инноваций 34

КАЧЕСТВО РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ – ПУТЬ К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ

Коржавый А.П., Марин В.П., Савченко В.П., Челенко А.В.

Физико-технические и экономические аспекты обеспечения
качества изделий радиоэлектроники 38

Матвеев А.Ю.

Использование телевизионных измерительных систем
управляющего типа на микролифтовых БПЛА 44

Дорошевич В.К., Марин В.П., Дорошевич П.В.

Исследование факторов, влияющих на качество микросхем 53

Марин В.П., Федоров В.К., Ганза А.Н., Дубовицкий О.М.

Основные проблемы методологии инновационного развития
специального машиностроения 58

Федоров В.К., Марин В.П., Гаценко В.П., Ганза А.Н.

Об «энтропии инноваций» в инновационных процессах создания
спецтехнологического оборудования 61

Марин В.П., Федоров В.К., Кузнецов В.В., Захаров П.А.

Инновационные принципы организации производства
крупногабаритных антенн РЛС 64

Марин В.П., Федоров В.К., Петров П.Ю., Андреев И.В.

Применение монолитных интегральных схем
в приемных устройствах РЛС 68

**Бойцов Б.В., Резниченко В.И., Балановский Л.В., Габур С.П.,
Животкевич И.Н., Можяев О.А., Пантелеев А.П., Дацко С.Н.,
Захаров В.И.**

Базовые несущие конструкции радиоэлектронной аппаратуры
на основе композиционных материалов 71



ЭКОЛОГИЯ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Титаренко Л.Г., Широканов Д.А.
Экологические ценности и образ жизни 79

Грибанов Д.Д., Верещагин С.Б.
Воздействие температурных и экологических факторов
на водителя 84

ПЕРСОНЫ

Поздравляем с высокими наградами!
Бокарев И.Н., Безъязычный В.Ф. 88

АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА 91

SUMMARY 93



Подписка на 2015 год продолжается!

Уважаемые коллеги!

*Мы будем рады видеть вас в числе подписчиков
ежеквартального журнала «Качество и жизнь».*

*Вы можете оформить подписку в редакции,
отправив заявку на электронную почту:
ql-mail@mail.ru
или через каталог «Пресса России»
(подписной индекс 43453)*

*Стоимость годовой подписки – 2400 рублей, в том числе НДС (18%).
Стоимость одного номера журнала – 650 рублей, в том числе НДС (18%).
Подписная цена включает стоимость доставки.*

*Оформить подписку,
приобрести архивные номера
и ознакомиться с аннотациями к опубликованным статьям
можно на сайте журнала
<http://www.ql-journal.ru>*

*Контактные телефоны:
8-499-236-55-40; 8-495-531-26-43*

Редакция журнала

Обращение главного редактора журнала «Качество и жизнь»



Уважаемые коллеги!

9 мая страна отметила 70-летие победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Эта победа над фашистской чумой двадцатого столетия добыта ценой огромных усилий советского народа. Потребовалась максимальная отдача духовных и физических сил, мужество, отвага и находчивость советских людей как в армии и на флоте, так и на заводах, в конструкторских бюро и научных лабораториях.

Известно множество подвигов солдат, офицеров, генералов и адмиралов на фронтах войны. Огромен вклад в победу и тех, кто ковал ее в тылу, создавая материальное обеспечение армии и флота.

Настоящий номер журнала «Качество и жизнь» посвящается тем, кто самоотверженным трудом в кратчайшие сроки и в труднейших условиях развивал нашу оборонную промышленность. Тем, кто, не зная сна и отдыха, создавал уникальные высококачественные образцы оружия и военной техники.

Время защиты Отечества дало стране удивительных и талантливых ученых и инженеров, создавших такие образцы оружия, самолетов, танков, кораблей, подводных лодок и другой техники, которые стали знаковым явлением технического прогресса и превосходства над противником. Большинство из них изменили представление современников о путях эволюции техники и стали достойным примером того, как можно, располагая ограниченными средствами, добиться выдающихся результатов. Это был повседневный напряженный труд. Всеми своими помыслами не только воевавшие на передовой, но и те, кто работал в тылу были нацелены на победу над врагом.

Мы рассказываем на страницах журнала о выдающихся достижениях ученых и конструкторов времен войны, которые и для нынешних поколений специалистов всех сфер народного хозяйства являются образцом для подражания. Эти примеры безусловно актуальны и сейчас, когда надо решать стратегические задачи укрепления обороноспособности государства, ускоренного развития и повышения конкурентоспособности реального сектора экономики, импортозамещения и насыщения отечественного рынка страны высококачественными товарами российского производства.

С Днем Победы вас, наши дорогие ветераны и коллеги!

Крепкого вам здоровья и больших успехов на благо процветания нашей Родины.

Борис Васильевич Бойцов

заслуженный деятель науки РФ,

первый вице-президент МОО «Академия проблем качества»,

доктор технических наук, профессор



Проблемы качества ВВТ на современном этапе и опыт Великой Отечественной войны

Председатель консультативного совета отделения спецтехники и конверсии Академии проблем качества, член Президиума Академии проблем качества, академик АПК, Академии военных наук; член-корреспондент РАН; член экспертного совета председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ; президент, председатель совета директоров ООО «Вертолетные комплексы и многофункциональные системы»

Ситнов А.П.

В эти праздничные дни хочется поздравить ветеранов Великой Отечественной войны и труда, вынесших всю тяжесть войны и отстоявших свободу и независимость нашей Родины, с 70-летием победы и пожелать им здоровья, благополучия, долголетия и мирного неба над головой! Победа далась самой дорогой ценой – ценой миллионов жизней советских людей. Она стала возможной только благодаря сплоченности всего советского народа, его беззаветного ратного и рабочего труда, полной самоотдачи. Она стала возможной благодаря не только воинской и трудовой доблести, но созданной народом военной технике, превышающей фашистскую технику по количеству и качеству. В наши дни требования к качеству отечественного оружия значительно возросли.

Требования к качеству вооружения и военной техники (ВВТ) были в общем виде сформулированы в предвыборной статье В.В. Путина «*Быть сильными: гарантии национальной безопасности для России*». В ней, в частности, отмечается:

«Деятельность **предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК)** должна быть сконцентрирована именно на серийном выпуске **качественного отечественного оружия** с наилучшими тактико-техническими характеристиками, соответствующими сегодняшним и перспективным оборонным задачам.

Достижение мирового **технологического лидерства** в области производства ВВТ предполагает восстановление **полного индустриального цикла** от моделирования и проектирования до массового изготовления серийных изделий, обеспечения их эксплуатации в войсках и последующей утилизации. Вместе с тем следует усилить **контроль за качеством** выпускаемой продукции на предприятиях **ОПК**» (выделено автором, ред.).

В настоящее время проблема обеспечения качества продукции ОПК выросла в национальную

проблему, от решения которой во многом зависит не только конкурентоспособность продукции, но и обороноспособность, экономическая независимость страны.

Важную роль в решении проблемы обеспечения качества предметов военного назначения (ПВН) играют различные общественные организации. Их **общественно-государственное взаимодействие** может рассматриваться как аналог **государственно-частного партнерства**. Такой организацией является Академия проблем качества вообще и отделение спецтехники и конверсии (ОСТК) в частности. Отделение было создано одним из первых в Академии проблем качества 30 июня 1994 г. *К основным направлениям его деятельности, как сообщества профессионалов, относятся:*

- организация и участие в проведении фундаментальных, поисковых и прикладных исследований проблем качества спецтехники;
- содействие внедрению предложений по повышению качества спецтехники на всех стадиях жизненного цикла;
- научно-методическое содействие использованию в практике международной и отечественной деятельности по качеству, стандартизации, метрологии и оценке соответствия.

Основные направления деятельности отделения регулярно актуализируются соответственно изменениям внутренних и внешних условий. Особенно сказалась на этом сложившаяся в настоящее время международная ситуация в результате провокационных действий со стороны США и НАТО.

Новая Стратегия национальной безопасности (*National Security Strategy*) США (от 1 февраля 2015 г.), так же как и предыдущая версия (май 2010 г.), пронизана духом мессианства, американской исключительности и стремлением насаждать во всем мире свои «несомненные» ценности (в т.ч. и военным путем). В центре американской



философии стоит следующий тезис: «Мы – номер один, и все остальные должны это признать».

Причина подобного отношения президента США лежит не в идеологии (как во времена «холодной войны»), а в глобальных геополитических и геоэкономических интересах.

Россия сейчас стала системно мешать США в установлении мирового порядка. Следует всегда помнить слова Александра III: «У России есть только два союзника – армия и флот».

Однако Россию однополярный мир не устраивает. Выступая на IX съезде Федерации независимых профсоюзов России (7 февраля 2015 г.), президент РФ заявил:

«Но точно совершенно есть попытка сдержать наше развитие различными средствами, есть попытка заморозить существующий, сложившийся за последние десятилетия после развала Советского Союза миропорядок во главе с одним безусловным лидером, который хочет в качестве такого и остаться, полагая, что ему можно все, а другим можно то только, что он разрешит и только в его интересах. Такой миропорядок Россию никогда не устроит».

В соответствии с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г.» стратегической целью социально-экономического развития РФ является достижение уровня, соответствующего статусу ведущей мировой державы, занимающей передовые позиции в глобальной экономической конкуренции и надежно обеспечивающей национальную безопасность.

«Основы государственной политики в области развития ОПК РФ на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу» определяют на долгосрочную перспективу цели, принципы, приоритетные направления и основные задачи государственной политики в указанной сфере, а также этапы и важнейшие механизмы реализации этих задач.

Государственная политика в области ОПК направлена на продвижение перспективных разработок в народное хозяйство. Государство затрачивает средства, чтобы получить новые виды вооружений и новые технологии, которые потом можно растрачивать для товаров народного потребления. Достижения ОПК выражаются в первую очередь не в прибыли, а в обеспечении обороноспособности и национальной безопасности.

Требования к перспективным образцам и системам вооружения и военной техники определяются характером внешних угроз, обозначенных основными документами стратегического планирования РФ.

Военно-техническая политика России в начале XXI века призвана обеспечить сбалансированность

и комплексность развития вооружения и военной техники стратегических ядерных сил, сил общего назначения, системы управления Вооруженных Сил РФ.

Введение санкций против РФ вследствие мультипликативного эффекта дает мощный толчок развитию производства средств производства и добывающих горно-металлургических отраслей, нефтехимической промышленности, получению особо чистых материалов и реактивов, развитию микроэлектроники и фотоники.

Высокие и постоянно возрастающие военно-стратегические и оперативные возможности Вооруженных Сил Российской Федерации, ведущих государств мира, обусловленные техническим совершенством их систем вооружения, стремление достигать своих политических целей силовым способом в обход решений международных организаций предъявляют жесткие требования к перспективному облику ВС РФ.

Противодействие угрозам безопасности России должно быть обеспечено не за счет увеличения численности ВС РФ и оснащения их серийными образцами вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), а путем разработки и поставки в войска образцов ВВСТ нового поколения, основанных на передовых технических и технологических решениях, реализующих асимметричное парирование.

Именно на это направлена **Государственная программа вооружения (ГПВ)**.

ГПВ на 2011–2020 гг. является беспрецедентной по объемам финансирования. До 2020 г. на развитие системы вооружения ВС РФ государством планируется потратить порядка 20 трлн руб. Такие масштабные ассигнования обусловлены значительным недофинансированием программ строительства ВС РФ в предыдущие десятилетия, начиная с 90-х гг. XX века.

От реализации ГПВ на 2011–2020 гг. зависит, будет ли РФ обладать необходимым военным потенциалом, обеспечивающим безопасность, независимость и нормальное развитие нашего государства, сохранит ли наша страна свой авторитет и уважение среди стран-партнеров на арене мировой политики.

В итоге реализации запланированных программных мероприятий уже к 2016 г. в составе ВС РФ должно быть не менее 30...40% современных образцов ВВТ, а к 2020 г. – 60...70% по СОН, 70...90% по СЯС.

Важным условием достижения таких результатов является наличие достаточного научно-технического и производственно-технологического потенциалов предприятий ОПК. Такая взаимос-

вязь развития ВВТ и ОПК объективна. Потребности в современных и перспективных образцах ВВТ являются своего рода стимулятором поддержания и развития наиболее передовых технологий. В какой-то степени сегодняшнюю ситуацию можно сравнить с индустриализацией народного хозяйства СССР в годы первых пятилеток.

Несмотря на массовое появление псевдоисториков, можно в преддверии Великой Победы утверждать: не создай Советский Союз к началу войны мощную промышленную базу (в первую очередь тяжелой промышленности и необходимой оборонной промышленности), не было бы сейчас и «демократической Европы», и этих «историков» – третий рейх не терпел инакомыслия.

Проблемы, накопившиеся за последние годы в сфере ОПК, носят системный характер. Это, главным образом, объясняется отсутствием целостной системы управления оборонной промышленностью.

Еще 20 лет назад предприятия ОПК отличались отлаженной системой обеспечения разработки и контроля качества продукции, которая позволяла поставлять образцы ВВТ на государственные (полигонные) испытания в полном соответствии с требованиями тактико-технических заданий, программ обеспечения качества и надежности. Недостатком этой системы являлась ее слабая связь с экономическими показателями производства, что значительно удорожало стоимость разработок ВВТ.

Разрушение этой системы привело к резкому снижению качества продукции – на многих предприятиях были значительно сокращены или полностью ликвидированы службы и отделы (метрологии, надежности и испытаний, стандартизации и нормоконтроля), обеспечивающие данный процесс.

Необходимо решить имеющиеся проблемы отечественного ОПК, резко увеличить эффективность его управления, провести в кратчайшие сроки модернизацию оборонной промышленности и создать условия для развития внутренней конкуренции в этой сфере. Ибо наличие мощной национальной промышленности – это признак суверенности и состоятельности государства.

Основными мерами для решения вышеперечисленных проблем являются создание единого механизма управления и координации работ в области воспроизводства кадрового потенциала ОПК, совершенствование системы государственного заказа, а также разработка новых эффективных мер государственной поддержки.

Решение **приоритетных задач ГПВ** по созданию образцов ВВТ с высокими эксплуатацион-

ными характеристиками и требуемым уровнем качества и надежности должно быть системным и основываться на развитой информационной, научно-методической и нормативной базах, с использованием современных методов менеджмента, проектирования и изготовления изделий на всех этапах жизненного цикла.

Эти задачи можно решать только на основании научно-практического подхода, привлекая опыт и знания специалистов в области создания ВВТ с необходимым уровнем качества. Именно такие специалисты объединены в Академии проблем качества и ОСТК.

Достижение требуемого уровня качества и его постоянное повышение невозможно без принятия в установленном порядке «Национальной политики РФ в области качества». В этом направлении имеется определенный задел в АПК. Реализация этой политики должна осуществляться с учетом состояния и развития международного рынка и динамики интеграции российской экономики в мировую.

Система управления качеством продукции должна предусматривать совокупность взаимосвязанных организационных, технических, экономических и социальных мероприятий по обеспечению целей управления качеством продукции. Следует сконцентрировать теоретические, методические и организаторские возможности имеющегося потенциала на достижении непрерывного развития и роста эффективности современных систем качества.

Основы индустриального производства, методы разработки и постановки на производство промышленных изделий (в т.ч. образцов ВВТ) у нас в стране начали закладываться в годы первых пятилеток. Большое значение в грядущей войне придавалось «богу войны» – артиллерии. В апреле 1938 г. возникла настоятельная необходимость в крайне сжатый срок разработать новую дивизионную пушку калибра 76 мм взамен состоящей на вооружении.

В качестве базовой использовалась находившаяся в производстве пушка Ф-22. При разработке в конструкции пушки были использованы как вновь созданные, так и уже существующие конструктивные схемы механизмов и агрегатов. Около 50% деталей было заимствовано без изменений. Так была создана 76-миллиметровая дивизионная пушка Ф-22УСВ, которая выпускалась в предвоенные годы и в начале войны в больших количествах.

В 1940 г. было принято очень важное для советской бронетанковой промышленности решение о запуске в серийное производство тяжелого танка КВ (главный конструктор – Ж.Я. Котин) и средне-



го Т-34 (главный конструктор – М.И. Кошкин). Тем самым был положен конец имевшему место перед войной значительному разнообразию образцов бронетанковой техники и еще большему разнообразию их составных частей (пушек, моторов, шасси и т.п.).

Эти два танка стали базовыми моделями для следующих модификаций и новых образцов советской бронетанковой техники военных и первых послевоенных лет. На эти машины ставился только один двигатель – постоянно совершенствуемый танковый дизель В-2 с модификациями.

Танковая пушка Ф-34, установленная на Т-34, тоже не являлась совершенно новой и оригинальной конструкцией, хотя по мощности превосходила вооружение всех немецких танков того времени. Была она создана за три месяца на основе пушки Ф-32, которая в свою очередь базировалась на схеме уже упоминавшейся пушки Ф-22 калибра 76 мм. Высокая степень унификации по агрегатам и отдельным узлам позволила резко сократить сроки создания пушки Ф-34, обеспечив при этом качество и низкую себестоимость.

В предвоенные годы закладывалась основа нашего будущего превосходства в воздухе. Разрабатывались и внедрялись в производство новые образцы авиационной техники, авиационного стрелково-пушечного вооружения, ставшие головными в своих семействах оружия. Истребители А.С. Яковлева Як-1 и С.А. Лавочкина ЛаГГ-1, ЛаГГ-3, фронтовой бомбардировщик В.М. Петлякова Пе-2, бомбардировщик дальнего действия С.В. Ильюшина Ил-4 и его же знаменитый штурмовик Ил-2 определили основу самолетного парка СССР в годы войны.

На всех указанных самолетах устанавливались четыре типа постоянно совершенствуемых двигателей конструкции В.Я. Климова, А.Д. Швецова, А.А. Микулина и Е.В. Урмина.

Устранению необоснованного разнообразия номенклатуры авиационного вооружения способствовало принятие в 1936 г. решения об оснащении всех серийных боевых самолетов 7,62-мм скоростным авиационным пулеметом системы Шпитального-Комарницкого (ШКАС) и 20-мм авиационной крупнокалиберной пушкой конструкции Шпитального-Владимирова (ШВАК).

В значительной степени успех советской авиации был предопределен решительным снятием с производства в 1939–1941 гг. машин и агрегатов устаревших конструкций, резким сокращением номенклатуры самолетов, двигателей и оборудования, запуском в 1940 г. в серийное производство новых перспективных образцов авиационной техники, реконструкцией старых производств, а также внедрением плазово-шаблонного

метода, который обеспечил взаимозаменяемость и открыл дорогу конвейеру с его жесткой технологической дисциплиной.

Развитие кораблестроения в предвоенные годы выдвинуло ряд проблем в области рационального конструирования, обеспечения прочности и живучести надводных кораблей (НК) и подводных лодок (ПЛ), совершенствования силовых установок и электроэнергетических систем корабля, приборов управления стрельбой (ПУС), механизмов стабилизации артиллерийских установок и дистанционного управления, боеприпасов, а также создания новой номенклатуры материалов. Для решения указанных проблем требовался большой объем научных и экспериментальных исследований, работ по разработке нормативно-технических документов (НТД): стандартов, технических требований, правил, норм и т.д.

В мае 1943 г. принята на вооружение гаубица калибра 152 мм образца 1943 г. По сравнению с образцом 1938 г. ее масса в походном положении снизилась почти на тонну, а в боевом – на 550 кг. Гаубица стала маневреннее и удобнее в обращении. Благодаря широкой унификации ее деталей и конструктивных решений с орудиями, стоявшими на вооружении, она была быстро освоена в производстве и в войсках.

Несмотря на трудности 1941 г., связанные с перебазированием промышленности на восток, уже с начала 1942 г. выпуск танков КВ и Т-34 стал стремительно нарастать. В конце 1942 г. в Челябинском научно-техническом центре тяжелого танкостроения началась коренная модернизация танка КВ-1С и создание на его базе тяжелого танка ИС, способного бороться с новой, более мощной техникой врага.

Однако к летней наступательной кампании 1943 г. по ряду причин танк ИС-3 не успевал поступить на вооружение. В связи с этим было принято нетрадиционное решение: на ходовую часть танка КВ-1С установить 152-мм пушку-гаубицу и защитить все это броней. Уже через 20 дней после получения задания были проведены полигонные испытания. А летом под Курском танковую армаду врага встретили сотни мощных самоходных артиллерийских установок САУ-152.

В сентябре 1943 г. был запущен в серийное производство новый тяжелый танк ИС-2, который практически при том же весе, что и его предшественник КВ, в 1,6 раза превосходил немецкий «Тигр» по мощности артиллерийского вооружения, был лучше по бронезащите, маневренности, скорости и проходимости.

Самый мощный танк Великой Отечественной войны ИС-2 был унифицирован с танками КВ и Т-34 по составным частям, отдельным агре-

гатам, деталям и узлам, что обеспечило не только взаимозаменяемость, но и значительно сократило время его разработки. В двигательной установке ИС-2 имел более 70 унифицированных с КВ деталей, 20 унифицированных с Т-34 и менее 30 новых. По коробке передач число унифицированных деталей составляло более 250, а новых 90, по башне соответственно – 260 и 15. Все это позволило в 2,3 раза сократить трудозатраты на изготовление ИС-2, обеспечить его высокую ремонтпригодность.

Совершенствование советской авиации в годы войны проходило путем постепенного совершенствования базовых моделей с обязательным сохранением преемственности, взаимозаменяемости и непрерывности серийного выпуска. Так, переход ЛаГГ-3 в 1942 г. в новое качество (в истребитель Ла-5 с двигателем АШ-82А) базировался на конструктивной схеме ЛаГГ-3 и на уже проверенной винтомоторной части истребителя И 185 конструкции Н.Н. Поликарпова. Развитие Ла-5 – истребитель Ла-5ФН с форсированным двигателем А.Д. Швецова. Он создавался в противовес немецкому «Фокке-Вульф-190», на разработку которого немцы затратили несколько лет.

На протяжении всей войны сохранилась простота и технологичность конструкции истребителей А.С. Яковлева, а качественные характеристики, например, скоростные, улучшались. Так, Як-1 начинал со скорости 580 км/ч, а его «продолжатель», истребитель Як-3 с новым двигателем В.Я. Климова (ВК-108), в конце войны достиг скорости 745 км/ч.

1943 г. стал знаменательным для советской авиации завоеванием превосходства в воздухе, которое было закреплено с появлением истребителей Як-9 с 37-мм пушкой и Ла-5ФН, а затем и одного из самых маневренных самолетов второй мировой войны – истребителя Як-3. Мощность авиационных двигателей возросла в среднем более чем в 1,5 раза по сравнению с 1940 г.

Основное производство авиационной отрасли в 1943 г. было переведено на поток, заводы работали ритмично, производительность труда выросла на 20...25%.

Характерной чертой развития советской военной техники в годы войны являлось ее постоянное совершенствование на основе ранее разработанных и серийно освоенных конструкций, узлов, агрегатов, деталей, комплектующих изделий с широким использованием принципов совместимости и взаимозаменяемости. Простота и технологичность конструкции были необходимым условием. Преемственность и унификация позволяли обеспечивать войска все более совершенной техникой и закрепить ее качественное превосходство над техникой противника.

В послевоенный период большое внимание уделялось повышению эффективности и качества оборонной продукции, внедрению стандартов с передовыми технико-экономическими показателями.

«В результате военных потерь, а также эвакуации сотен предприятий валовая продукция промышленности СССР с июня по ноябрь 1941 г. уменьшилась в 2,1 раз... Выпуск проката черных металлов... в декабре 1941 г. уменьшился против июня 1941 г. в 3,1 раза; производство проката цветных металлов... сократилось в 430 раз; производство шарикоподшипников... сократилось в 21 раз». Это слова из книги Н.А. Вознесенского, возглавлявшего в годы войны Госплан СССР, «Военная экономика СССР в период Отечественной войны», изданной в 1947 г.

На что в тот период можно было надеяться? На экономическую помощь других противостоявших фашизму стран? Она была, и советские люди помнят об этом. Но она пришла не раньше, чем наша армия и наша промышленность доказали, что могут и сами стоять на ногах.

А враг не стоял на месте. Производство танков в Германии в 1942 г. почти удвоилось против 1941 г. Однако уже в августе 1942 г. немецкая разведка донесла, что СССР производит 1000 танков в месяц. Гитлер отбросил донесение как неправдоподобное. Оно означало, что советская танковая промышленность почти в 1,5 раза опередила германскую. Признав это, следовало бы признать еще до сталинградского разгрома, что войну фашистам не выиграть. Сейчас мы знаем, что разведка ошибалась: советская промышленность в том году производила около 2000 танков в месяц.

Советский солдат превзошел гитлеровского солдата, без этого не могло быть Победы. Советский военачальник превзошел германского, и без этого не пришла бы Победа. Необходимо добавить: победил и советский рабочий, и советский инженер.

Добавим еще: победила советская хозяйственная система. Первого июля 1941 года, на десятый день войны, вышло постановление правительства «О расширении прав народных комиссаров СССР в условиях военного времени». Часть прав, прежде принадлежавших правительству, теперь передавалась на ступень ниже. В том же месяце это постановление было распространено на народных комиссаров РСФСР и УССР. Оно использовалось и для расширения прав руководителей крупнейших предприятий: их назначали заместителями наркомов по должности. Права заместителей наркомов получили авиаконструктор А.С. Яковлев, директор Кировского завода И.М. Зальцман, главный конструктор Ж.Я. Котин и другие.



То же постановление позволяло наркомам разрешать руководителям предприятий и строек для выполнения планов и заказов по договорам выдавать другим предприятиям материалы из своих ресурсов. Тем самым предприятиям предоставлялись права в той сфере, где централизм был наибольшим. Централизм военного времени опирался на инициативу.

Создание советского военно-промышленного комплекса, как совокупности видов общественного производства, начинается в конце 20-х – начале 30-х гг. и завершается накануне Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.

Сопоставляя высокую цену, заплаченную народами СССР за совершенный в преддверии второй мировой войны индустриальный рывок, с ценой, которую им в противном случае пришлось бы заплатить за военно-техническую и экономическую отсталость страны, данные жертвы и лишения не приходится считать ни напрасными, ни чрезмерными. Не меньше, чем советский тоталитаризм, в этих жертвах и лишениях виновен воинствующий империализм так называемых «культурных наций».

Государственный оборонный комплекс – многоотраслевая, всепроникающая структура, развертывающаяся в полном своем масштабе только в «особый период», когда страна находится в состоянии войны. На первом месте в разрабатывавшихся в СССР в 30-х гг. пятилетних планах развития народного хозяйства стояли вопросы подготовки и осуществления всесторонней милитаризации экономики страны.

За счет преобладающего развития производства средств производства обеспечивался рост военномобилизационных возможностей производства предметов вооружения, боеприпасов и военной техники, а также производственных мощностей оружейных, артиллерийских, патронных, снарядных и других военных заводов.

В 1936–1937 гг. военно-промышленный потенциал СССР сравнялся, а затем превысил мобилизационные возможности производства основных предметов вооружения и боеприпасов крупнейших европейских стран (Германия и Франция) периода первой мировой войны.

Без преувеличения, это – выдающееся достижение для страны, совокупный общественный продукт которой еще в начале 1930-х гг. на две трети состоял из продукции крестьянского сельского хозяйства, а комплектование станочного парка и кузнечно-прессового оборудования немногочисленных машиностроительных заводов почти на 100% осуществлялось за счет импорта.

Основное **ядро советской военной индустрии** составляли военные заводы, количество которых

непрерывно увеличивалось: с 46 в 1928 г. до 220 в 1938 г. На 100% «кадровыми» военными заводами была представлена авиационная промышленность, на 80% – судостроительная промышленность, на 5...10% – основные отрасли машиностроения, приборостроения и химической промышленности. Количество работников предприятий «кадровой» военной промышленности за тот же период выросло с 101,7 тыс. до 707 тыс. человек.

На всех «кадровых» военных заводах были организованы конструкторские и технологические бюро и лаборатории, воплощавшие в опытных образцах военной и мирной продукции передовые инженерно-технические идеи и научные разработки.

1929/30 хозяйственный год являлся решающим для закладки, а следовательно, своевременного ввода в действие запланированных Магнитогорского, Кузнецкого и Запорожского металлургических комбинатов, Сталинградского, Харьковского и Челябинского тракторных заводов, Нижегородского и Московского автомобильных заводов, Уральского и Новокраматорского машиностроительных комбинатов, Бобриковского и Березниковского химических заводов и т.д. На эти 50–60 крупнейших строек, имеющих первостепенное значение для обороны страны, приходилось 45% назначенных капитальных вложений.

В целях полного покрытия потребностей военной промышленности правительство потребовало в течение 5 лет охватить военно-промышленным уклоном не менее 20 тыс. инженеров и техников – будущих выпускников военных академий, технических вузов и техникумов при объединениях военной промышленности.

Кризисное положение с инженерно-техническими кадрами усугублялось слабостью научно-исследовательской и опытно-конструкторской базы военной промышленности. Большинство заводских лабораторий и конструкторских бюро не имели достаточных площадей и подходящих помещений. Опытные заказы выполнялись непосредственно в цехах, тогда как выгоднее было заниматься их изготовлением в специальных опытных мастерских, укомплектованных наиболее квалифицированными рабочими и техниками.

В начале 30-х гг. военная промышленность СССР обеспечивала Красную Армию в основном теми системами вооружений, которые были сконструированы и освоены в производстве накануне первой мировой войны. «Кадровыми» военными заводами в годы первой пятилетки было освоено производство новых систем вооружения, в 20-е гг. в СССР не производившихся: ручные пулеметы (системы Дегтярева), полевые и танковые мелкокалиберные орудия, тяжелая

артиллерия береговой обороны, самолеты-бомбардировщики и танки.

Фактически заново была создана сырьевая и вспомогательная производственная база для изготовления предметов вооружения и боевой техники: прокат черных и цветных металлов, изготовление качественной стали, производство инструментов и предметов технического снабжения, химическое сырье и полуфабрикаты.

В 1933–1934 гг. на вооружение РККА потупили новые образцы артиллерийских орудий: 76-мм пушка с дальностью стрельбы 13 км, 122-мм гаубица с дальностью стрельбы 9 км, 152-мм гаубица с дальностью стрельбы 12 км, 152-мм пушка с дальностью стрельбы 15 км, 203-мм гаубица с дальностью стрельбы 18 км, 180-мм морская пушка с дальностью стрельбы 38 км. Осваивались в серийном производстве системы танковой, противотанковой и зенитной артиллерии.

8 декабря 1942 г. при Государственном комитете обороны создается Оперативное бюро в составе: В.М. Молотов, Л.П. Берия, Г.М. Маленков и А.И. Микоян. Оно осуществляло контроль и наблюдение за работой наркоматов военной промышленности, разработку и внесение на рассмотрение председателя ГКО проектов решений по отдельным вопросам развития промышленности и транспорта.

За 50 месяцев своего существования ГКО принял 9971 постановление, из которых примерно две трети касались проблем военной экономики и организации производства военно-промышленной продукции; в т.ч. более 1 тыс. по вопросам бронирования за промышленностью квалифицированных кадров. На местах ответственными за выполнение постановлений ГКО являлись местные партийные и советские органы. Особо ответственные здания находились на контроле уполномоченных ГКО.

В ноябре-декабре 1941 г. выпуск военной продукции был наименьшим за все время войны. Если в августе 1941 г. было произведено 5 млн артиллерийских выстрелов, то в ноябре лишь 3,2 млн; боевых самолетов, соответственно, 2046 шт. и 448 шт. В сентябре 1941 г. промышленность вооружений произвела 317,7 тыс. шт. винтовок и 22,1 тыс. шт. пистолетов-пулеметов, а в ноябре того же года 221,2 тыс. шт. винтовок и 3345 шт. пистолетов-пулеметов.

С июня по декабрь 1941 г. Красная Армия потеряла 20,5 тыс. танков, а получила от танковой промышленности 5,6 тыс. единиц бронетанковой техники; потери боевых самолетов за тот же период составили 17,9 тыс. шт., а пополнение 9,9 тыс. шт.

К весне 1942 г. перебазирование промышленности в восточные районы страны было в основном

завершено. Свыше 1300 предприятий гражданского и военного машиностроения, черной и цветной металлургии, химической и нефтеперерабатывающей промышленности вступили в строй и стали из месяца в месяц наращивать объемы производства. Таким образом, был обеспечен дополнительный прирост 2,7 млн кв. км производственных площадей, на которых было установлено свыше 300 тыс. единиц производственного оборудования, в т.ч. 105 тыс. шт. металлорежущих станков.

Военно-стратегическое и оборонно-промышленное значение эвакуации промышленных предприятий на восток чрезвычайно велико. Эвакуированные заводы наркоматов оборонной промышленности уже в I полугодии 1942 г. обеспечили выпуск более половины валовой продукции авиационной и танковой промышленности, не менее одной трети производства валовой продукции промышленности вооружений.

По данным Госплана СССР, в марте 1942 г. выпуск военно-промышленной продукции в восточных районах страны достиг довоенного уровня по всему Союзу. Однако задача обеспечения действующей армии достаточным количеством танков, самолетов и орудий к весне 1942 г. еще не была решена. Лишь к исходу начального периода Великой Отечественной войны (т.е. ко второй половине 1942 г. – I кварталу 1943 г.) удалось возрастающим объемом военно-промышленного производства превысить среднесуточный уровень восполнения потерь основных предметов вооружения и боевой техники. Для этого потребовалось увеличить производство самолетов, по сравнению с декабрем 1941 г. в 3,3 раза, танков – почти в 2 раза, производство артиллерийских систем, снарядов и патронов также в 2 раза.

«Ни одно государство, какой бы сильной экономикой оно не обладало, – справедливо замечает бывший нарком вооружения Б.Л. Ванников, – не выдержит, если оборонная промышленность еще в мирный период перейдет на режим военного времени. Полностью потребности современной войны могут быть удовлетворены лишь непрерывным развертыванием во время военных действий производственного аппарата всей промышленности, всех отраслей народного хозяйства».

К 1943 г. советская военно-промышленная база была уже полностью развернута. В этом огромная заслуга директоров и технологов предприятий наркоматов оборонной промышленности, сумевших в сжатые сроки организовать по единому техническому плану поточное производство основных предметов вооружения и боевой техники, внедрить в производственный процесс передовые технологии.



Проведенная до войны специализация советского машиностроительного комплекса на «военное» и «гражданское» производство и соответствующая этой специализации концентрация производства военной продукции в особых – военно-промышленных – производственно-технологических комплексах в целом себя оправдала. Наркоматы военной промышленности обеспечили в 1940–1945 гг. более чем на две трети производство основных видов «военной» продукции.

За все военные годы в СССР было освоено и пущено в серийное производство (включая модернизацию) 25 новых типов самолетов, из них: истребителей – 10, бомбардировщиков – 8, транспортных – 4, штурмовиков – 2, учебных – 1. Морально устаревшие конструкции самолетов снимались с потока, причем количество типов серийно выпускаемых истребителей и бомбардировщиков сократилось с 18 до 10. В 2 раза сократилось количество типов моторов.

Итоги производственной деятельности артиллерийских и оружейных заводов НКВ СССР в 1941–1945 гг.

- Артсистемы (всего) – 505528 шт.
в т.ч.:
войсковые и морские – 118092 шт.
танковые и самоходные – 114663 шт.
противотанковые – 60387 шт.
зенитные – 39283 шт.
авиационные – 193079 шт.
- Пулеметы (всего) – 1,5 млн. шт.
- Винтовки (всего) – 13 млн. шт.
- Минометы (всего) – 363 тыс. шт.
- Реактивные установки (всего) – 10737 шт.
- Противотанковые ружья (всего) – 471,8 тыс. шт.
- Пистолеты-пулеметы (всего) – 6,1 млн. шт.
- Пистолеты и револьверы (всего) – 1,7 млн. шт.

По среднегодовому производству полевых орудий калибра 75 мм и выше Советский Союз превзошел гитлеровскую Германию в 2,2 раза, а по производству минометов – в 5 раз. Лишь на одном

артиллерийском заводе № 92 за время войны было выпущено более 100 тыс. орудий, т.е. примерно столько же, сколько их было выпущено в гитлеровской Германии за 1941–1944 гг.

Во время войны конструкторские бюро предприятий бронетанковой промышленности под руководством Н.А. Астрова, А.И. Горлицкого, А.С. Ермолаева, Ж.Л. Котина, А.А. Морозова, Л.С. Троянова, М.Н. Щукина и др. сконструировали и изготовили в металле 27 образцов бронетанковой техники, из которых 18 Красная Армия приняла на вооружение. Новые и модернизированные образцы советской бронетанковой техники не оставили противнику никаких шансов на достижение качественного превосходства.

Благодаря героической работе оборонной промышленности СССР и стал возможен коренной перелом в Великой Отечественной войне, после которого стратегическое превосходство оставалось за Красной Армией вплоть до полного разгрома гитлеровской Германии.

Опыт советской промышленности по выпуску качественного ВВТ бесценен и в наши дни. Поклонимся же нашим дедам, отцам и матерям, одержавшим Великую Победу – ради жизни на Земле!

В настоящей статье использованы материалы выступлений на различных конференциях последних лет; а также ряд источников:

1. «Российская газета», 20 февраля 2012 г.
2. Ситнов А.П. Значение стандартизации и унификации ВВТ перед войной, в ходе войны и в послевоенный период, «Стандарты и качество», 2000, № 5.
3. Ситнов А.П. Есть ли свет в конце туннеля, «Стандарты и качество», 2013, № 9.
4. Лацис О. Поклонимся и поучимся! «Известия», 30 марта 1985 г.
5. Симонов Н.С. Военно-промышленный комплекс СССР в 1920–1950-е годы: темпы экономического роста, структура, организация производства и управление. М., РОССПЭН, 1996.
6. Грабин В.Г. Оружие победы. М., Политиздат, 1989.



«Илы» в Великой Отечественной войне

*Генеральный конструктор, академик РАН,
дважды Герой Социалистического Труда*
Г.В. Новожилов

Прежде чем рассказать, откуда появились самолеты Ил-4 и Ил-2, которые внесли весомый вклад в Победу в Великой Отечественной войне, необходимо представить их создателя – выдающегося, всемирно известного советского авиаконструктора Сергея Владимировича Ильюшина.

Простой крестьянский сын Сергей Ильюшин родился 18 (30) марта 1894 года в деревне Дилялево Вологодской губернии, что рядом с Кубинским озером. Рано начал трудовую жизнь, помогал отцу в легком труде.

Окончив в 1901 году земскую школу и проучившись еще три зимы под руководством учителя,

который увидел в мальчике талант и стремление к знаниям, от безысходной бедности отправился Сергей на заработки. В поисках лучшей доли добрался до Петербурга. Земляки посоветовали выгодную работу землекопом на Коломяжском ипподроме, который срочно приспособляли под аэродром. Россия готовилась к первому празднику воздухоплавания. В этом году в сентябре этому событию исполнится 100 лет. Здесь С.В. Ильюшин впервые увидел самолеты «Блерио», «Фарманы». С этих пор, как пишет сам Сергей Владимирович: «...появилась у меня огромная любовь к авиации».



Сергей Владимирович Ильюшин – выдающийся советский авиаконструктор, трижды Герой Социалистического Труда, генерал-полковник, инженер, академик АН СССР



Началась война 1914 года. С.В. Ильюшина призывали в армию, правдами и неправдами оказался он в авиационной части, начал работать помощником моториста, как иногда говорил он: «Путь в авиацию начал с «мытья хвостов», потом стал механиком». Желание совершенствоваться, преодолевая очередные трудности, дало закономерный результат – в 1917 году он окончил летную школу. Самолета для него не было, но Сергей не опускает руки, работает механиком.

С первых дней революции Ильюшин встал на сторону Советской власти. Гражданскую войну провел в ремонтных поездах, которые приводили в порядок сбитые белогвардейские самолеты. Из десятка негодных самолетов собирали один. Это стало серьезной школой, в которой С.В. Ильюшин приобрел бесценный опыт.

После окончания Гражданской войны так случилось, что ремонтный поезд оказался в Москве. Узнав об институте красных инженеров, вскоре преобразованного в Военно-воздушную академию им. профессора Н.Е. Жуковского, получив хорошие рекомендации командования, С.В. Ильюшин поступает и успешно заканчивает академию.

Не вдаваясь в детали биографии, отметим, что к началу конструкторской деятельности С.В. Ильюшина, помимо хорошей теоретической подготовки, он уже имел большой практический опыт, позволивший ему решать сложные технические задачи, и самое главное, он уже ясно понимал, каким должен быть его самолет.

В январе 1933 года приказом Баранова П.И., начальника Главного управления авиационной промышленности (ГУАП), организовано ЦКБ во главе с С.В. Ильюшиным. Работать с ним начали всего несколько молодых людей, как и их начальник, влюбленных в авиацию.

Я пришел в ОКБ в 1948 году и многих из них знал: Черников С.Н., Левин А.Я., Лещинер Д.В., Семенов В.Н., Борог В.А., Егер С.М. (перешедший потом к Туполеву), Литвинович Ю.М., Мальцев Я.И., Жевагина З.З., Санков Е.И.

Называли мы их «старой ильюшинской гвардией». Почти все стали начальниками отделов. Отличительной чертой этих необыкновенных людей была скромность и очень хорошее, доброе отношение к нам, молодым специалистам, они нас учили, передавали свой огромный опыт. Мы слушали их рассказы о том, что для Сергея Владимировича при проектировании не было мелочей, как удивительно умело организовывал он работу, насколько талантлив Ильюшин не только как конструктор, но и как технолог.

Понимая, что одному сделать самолет невозможно, он создавал коллектив энтузиастов, единомышленников. Концепция С.В. Ильюшина заключалась

в том, чтобы каждый всего себя отдавал работе, даже в ущерб личному. Много времени он тратил на обучение своих сотрудников.

Как вспоминает Дмитрий Владимирович Лещинер, впоследствии начальник бюро эскизного проектирования, Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской премии: «...средний возраст коллектива был 22–25 лет». По себе могу сказать, что С.В. Ильюшин всегда проявлял искреннее уважение к молодым специалистам и стремился пополнил ими ОКБ.

Не раз в нерабочей обстановке, на даче я имел возможность беседовать с С.В. Ильюшиным. Както он рассказывал, что работая над своим первым самолетом-бомбардировщиком, обдумывая облик машины, главную задачу он определил тогда так: «...обеспечить возможность хотя бы из Минска долететь до Берлина, сбросить 1000 кг бомб и вернуться обратно».

Правительство помимо бомбардировщиков, разрабатываемых А.Н. Туполевым, СБ, ДБ-1 и ДБ-2, приняло решение (не без участия самого С.В. Ильюшина) – поручить ему создание аналогичной машины.

Так началась разработка самолета-бомбардировщика, значительно превосходящего по летно-техническим и боевым характеристикам имевшиеся на вооружении машины. При создании самолета использовались последние достижения аэродинамики. Было выбрано крыло с малым удлинением и высокой удельной нагрузкой на площадь, для улучшения взлетно-посадочных характеристик на задней кромке применена взлетно-посадочная механизация, малое поперечное сечение фюзеляжа, внутренняя подвеска бомб, убирающиеся шасси, гладкая обшивка планера – все это обеспечило самолету хорошие летно-технические характеристики.

Не все получилось сразу, но конструктор понимал, что без внедрения самых современных достижений науки и инженерной мысли нового самолета не будет.

Летом 1935 года летчик-испытатель Владимир Константинович Коккинаки, впоследствии ставший дважды Героем Советского Союза, впервые поднял ЦКБ-26 в воздух. Результаты испытаний подтвердили хорошие характеристики машины.

Ильюшину было предложено в кратчайшие сроки выпустить второй опытный самолет ЦКБ-30 – цельнометаллический, учитывающий результаты летных испытаний первой машины.

На самолете ЦКБ-26 Коккинаки В.К. установил первый мировой рекорд высоты полета с грузом в 500 кг и ряд других международных достижений.

ЦКБ-30 начал летные испытания весной 1936 года, а в августе того же года был принят на во-

оружие под обозначением ДБ-3 и в 1937 году поступил в части ВВС.

Выдающиеся характеристики нового самолета были подтверждены выполнением в 1938–1939 гг. двух дальних перелетов на модифицированном самолете ЦКБ-30 «Москва» на Дальний Восток и в Северную Америку через Атлантический океан протяженностью в 8000 км.

Ильюшин продолжал работать по дальнейшему совершенствованию самолета.

В мае 1939 года В.К. Коккинаки поднимает в воздух самолет ДБ-3Ф. Здесь уже была новая носовая часть фюзеляжа, двигатели М875 увеличенной мощности, что позволило повысить скорость до 445 км/час, а дальность полета с бомбовым грузом довести до 3500 км.

С первых дней Великой Отечественной войны самолеты ДБ-3, ДБ-3Т, ДБ-3Ф принимают активное участие в боевых действиях. К числу особо значимых операций следует отнести удар по Берлину в ночь на 8 августа 1941 года, когда пятнадцать самолетов ДБ-3Т ВВС Балтийского флота развеяли утверждение маршала Геринга, что ни одна бомба не упадет на столицу Рейха.

В марте 1942 года самолетам ДБ-3Ф присваивается новое обозначение – Ил-4. Широко использовался этот самолет в качестве фронтового бомбардировщика для уничтожения боевой техники и войск противника.

В наших беседах Сергей Владимирович неоднократно упоминал, что его всегда занимала проблема оперативного взаимодействия авиации с наземными войсками для поражения живой силы противника, его боевой техники и транспортных средств. Чтобы выполнить эти задачи, самолет должен летать над полем боя на небольшой высоте, и это обстоятельство делало его легко уязвимым от наземного огня противника.

Такая идея использования боевого самолета не была новинкой. Еще в боях Первой мировой войны авиация использовалась для поддержки наземных войск, однако при таком применении потери от поражения с земли были велики. Такие самолеты назывались штурмовиками. Единственным средством защиты было бронирование жизненно важных частей конструкции самолета, двигателя, кабины экипажа.

К сожалению, многочисленные попытки отечественных и зарубежных конструкторов применить для повышения боевой живучести самолета установку броневой защиты на каркас планера приводили к существенному увеличению веса самолета, что в свою очередь снижало летно-технические характеристики, делая такую машину практически непригодной для боевого применения.

В СССР начало работ по созданию специальных самолетов относится к середине 1920-х годов, но поначалу они не дали желаемого результата. Опыт применения разведчиков-штурмовиков и истребителей





мощного авиационного двигателя жидкостного охлаждения (А.А. Микулиным), штампуемой гетерогенной авиационной брони с высокой твердостью наружного слоя (С.Т. Кишкиным, Н.М. Склярным), прозрачной авиационной брони (Б.В. Ерофеевым, М.М. Гудимовым), скорострельных авиационных пушек (Б.Г. Шпитальным), авиационных реактивных снарядов (РНИИ). С.В. Ильюшин сумел использовать все эти разработки в конструкции самолета-штурмовика и решить поставленную задачу.

в Испании для непосредственной авиационной поддержки войск в условиях сильной противовоздушной обороны противника привел к необходимости в 1938 году поставить вопрос о создании специального самолета – штурмовика.

С.В. Ильюшин, занятый созданием, постройкой и запуском в серийное производство своего первого боевого самолета ДБ-3, официально не участвовал в программе разработки самолетов-штурмовиков, носившей кодовое название «Иванов». Тем не менее, по собственной инициативе (что было характерной особенностью всего конструкторского творчества С.В. Ильюшина) он ведет проектные исследования параметров и компоновки бронированного самолета-штурмовика.

«Не сразу я приступил к проектированию штурмовика, готовился примерно три года. До деталей проанализировал уже созданные машины. Пришел к убеждению: главное – оптимально сочетать вес, броню, оружие и скорость», – вспоминал впоследствии об этом периоде своей деятельности С.В. Ильюшин.

Задача, которую он поставил перед собой, была исключительно трудной. Но она уже могла быть решена на основе таких выдающихся достижений советской науки и техники того времени, как создание

обратился в правительство с предложением о строительстве спроектированного им двухместного (летчик и стрелок) бронированного штурмовика, который по своей боевой эффективности значительно превосходил бы самолеты, создававшиеся по программе «Иванов».

В письме на имя Сталина И.В., Молотова В.М., Ворошилова К.Е. Ильюшин писал: «... сегодня назрела необходимость создания бронированного штурмовика или иначе говоря – летающего танка, у которого все жизненные части забронированы... Задача создания бронированного штурмовика трудна и сопряжена с большим техническим риском, но я с энтузиазмом и полной уверенностью за успех берусь за это дело. С. Ильюшин 27.1.38г.»

Такая уверенность Ильюшина была основана на выдающейся конструкторской идее. Он заставил броню не только защищать, но и работать вместо каркаса планера, что позволило значительно снизить вес конструкции. В ее контуры, образующие обводы фюзеляжа, были вписаны силовая установка, радиаторы охлаждения, кабина экипажа и бензиновые баки.

Самолет ЦКБ-55 с мотором А.А. Микулина был построен в 1939 году, прошел испытания и после проведения большого объема доводочных работ по



«... самолеты Ил-2 нужны нашей Красной Армии теперь, как воздух зпт как хлеб... Прошу Вас не выводить Правительство из терпения и требую зпт чтобы выпускали побольше Илов тчк предупреждаю последний раз тчк Сталин».

В конструкторском бюро, на серийных заводах велась непрерывная напряженная работа над совершенствованием конструкции, вооружения и средств радиосвязи.

двигателю и элементам конструкции в 1940 году был готов к запуску в серийное производство.

Наилучших успехов в производстве серийных самолетов Ил-2 добился

Воронежский завод. Рабочие авиазавода трудились круглосуточно вместе с группой конструкторов, которую возглавляли С.В. Ильюшин и заместитель А.А. Микулина – главного конструктора двигателя.

1 марта 1941 года первый Ил-2 поступил на заводскую летно-испытательную станцию.

Из-за недооценки некоторыми специалистами летных и боевых характеристик этого самолета Ил-2 выпускался небольшими партиями. К началу Великой отечественной войны было построено 249 штурмовиков. 1 июля 1941 г. самолеты Ил-2 приняли боевое крещение на подступах к Березине и Бобруйску.

К сожалению, летчики-штурмовики четвертого авиационного штурмового полка, получившего первые самолеты Ил-2 до начала войны, успели совершить на них только ознакомительные полеты. Несмотря на это, простая техника пилотирования, мощное вооружение, неуязвимость от наземного огня противника с самого начала войны сделали самолет даже в руках летчиков, еще не имевших опыта боевых полетов, грозным средством борьбы с наземными войсками, особенно с танками и мотопехотой.

Боевой опыт вскрыл и существенный недостаток самолета, который задолго до этого предвидел С.В. Ильюшин (самолет ЦКБ-55 был двухместным) – уязвимость от атак вражеских истребителей сзади. Этот недостаток был устранен установкой задней кабины стрелка с пулеметом Березина калибра 12,7 мм. Работа по требованию Сталина была выполнена конструкторами и серийными заводами без остановки конвейера. Штурмовики нужны были фронту.

Характерна телеграмма Сталина, направленная директорам заводов Шейкману и Третьякову:

С 1941 по 1943 гг. затраты труда на один серийный самолет уменьшились более чем в полтора раза.

В разгар битвы на Курской дуге на фронт поступало каждый месяц по 1000 с лишним самолетов Ил-2. Всего за годы войны было построено более 36000 боевых машин.

Лучшей оценкой самолета могут служить слова дважды Героя Советского Союза, маршала авиации А.Н. Ефимова:

«Это был один самых доступных для освоения самолетов. Его отличала простота пилотирования, неприхотливость в обслуживании на земле как при подготовке к полету, так и после выполнения полета и, что особенно важно – в воздухе».

В канун 70-летия Великой Победы конструкторы-«ильюшинцы» по праву гордятся большим вкладом, который внесли самолеты Ил-2, Ил-4, Ил-10 в разгром фашистской Германии.

Традиционно Открытое акционерное общество «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина» продолжает работу над самолетами, предназначенными для ВВС Российской армии. В 2013 году совершил первый полет модифицированный самолет Ил-76МД-90, перезапущенный в серийное производство на Ульяновском заводе (ранее выпускался на Ташкентском заводе). Завершается работа созданию по технической документации на легкий военно-транспортный самолет Ил-112В.

Заканчивая статью, считаю необходимым поздравить всех ветеранов фронта и тыла с праздником Победы и пожелать им доброго здоровья.

Сегодня для выполнения заданий Президента Российской Федерации В.В. Путина по обеспечению Российской армии до 2020 года новыми видами вооружений надо работать так, как в годы войны требовал призыв: «Все для фронта, все для победы».



«Тыл был для нас передовой...»

Евгений Александров

Эту фразу часто повторял легендарный слесарь-сборщик Тульского машзавода, Герой Социалистического Труда Порфирий Михайлович Чусов.

История крупнейшего оборонного предприятия России – ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Производственное объединение «АК «Туламашзавод им. В.М. Рябикова»» восходит к концу 1870-х гг. Его основателями являются известные тульские предприниматели Н.Г. Дмитриев-Байцуров и Ф.Г. фон Гилленшмидт. Они были людьми военными, хорошо знали артиллерийское вооружение. Николай Григорьевич Дмитриев-Байцуров окончил Петербургское военное училище. Федор Григорьевич – так на русский манер звали второго компаньона Фредерика Георги фон Гилленшмидта – происходил из прибалтийских немцев. Будучи людьми предприимчивыми и деятельными, они на собственные средства откупили землю на Паромной улице на берегу реки Упы, где



Николай Григорьевич Дмитриев-Байцуров – основатель завода



Байцуровский завод – фото начала XX-го века

и построили «завод ковкого чугуна и сельскохозяйственных машин».

Предприятие успешно развивалось. В конце 19 века численность его рабочих составляла почти 400 человек. В 1915 году Главным артиллерийским управлением было принято решение расширить пулеметное производство в Туле. Предполагалось начать строительство нового оружейного завода на территории Байцуровского. Общая производственная площадь вновь возводимых зданий должна была составить 75 тысяч квадратных саженей. К августу 1915 года возвели пулеметный корпус, а в октябре завершилось строительство механической и литейной мастерских.

К 1917 году на месте Байцуровского завода возникло современное и мощное по тем временам предприятие, получившее название Новый завод. Фактически он уже не зависел от Тульского оружейного завода (ТОЗ), имел свой производственный план и финансирование. Спустя 13 лет в его цехах началось производство универсальных фрезерных станков. В апреле 1931 года газета «Правда» сообщила: «На заводе № 1 собран первый станок ТУ-2. Вся работа на нем идет автоматически...». К 14-й годовщине Октябрьской революции Новый завод дал стране 28 станков «Дзержинец». Здесь же, на заводской территории было создано проектно-конструкторское бюро ручного оружия, которое возглавил бывший начальник Оружейного завода П.П. Третьяков. Со временем возникла производственная необходимость официального разделения двух самостоятельных предприятий, не зависящих друг от друга.



Павел Петрович Третьяков – создатель русского пулемета «Максим»

Ветеран Ф.Г. Санаев вспоминал: «С давних, до-революционных времен неостровную часть ТОЗа называли Новым заводом. На вопрос о месте работы надо было обязательно ответить – старый или новый завод. Так сама жизнь распорядилась



Пулемет «Максим» образца 1915 года

и утвердила два названия одного завода. Но не это было решающим. Главным фактором стал один: Новый завод по мощности и объемам производства превосходил Оружейный в пять раз...»

8 июля 1939 года нарком вооружения СССР Б.Л. Ванников подписал приказ о разделении ТОЗа на два предприятия: оружейный № 173 и завод № 66 станкостроительный. Новому заводу отходили производства пулемета Максима, ШКАС, станкостроение, режущего инструмента, кузнечный и литейный цеха... Первым директором вновь организованного завода стал талантливый специалист и организатор Б.М. Пастухов. Борис Михайлович приобрел немалый опыт работы в Москве и на ТОЗе. Немаловажным стало его образование, он окончил Московский механический институт, а затем артиллерийский факультет Ленинградской военно-морской академии. «Важная особенность нашего завода в 1939–40 гг. состояла в том, что сроки освоения новых производств были самые короткие, и мы хорошо понимали – иначе быть не могло», – вспоминал позднее Пастухов...

Всего лишь два года мирной жизни было отпущено молодому предприятию. Война уже грохотала в Европе, и было понятно, что нашу страну она не обойдет стороной. Сокращались сроки перевооружения авиации новыми образцами пушек и пу-



Борис Михайлович Пастухов – первый директор нового завода



леметов. Приказом Бориса Михайловича на освоение авиационной пушки МП-6 был отведен один месяц. В проектно бюро нормой стал рабочий день с утра до ночи. Пастухов установил жесткие сроки изготовления оснастки. На инструмент, калибры и приспособления первой группы сложности выделялось не более 12 часов, второй группы сложности – 24 часа и третьей группы – 36 часов. Но лекальщики и инструментальщики успешно справлялись с заданием. Цеха, в которых они работали, по мощности едва ли не превосходили московские заводы «Калибр» и «Фрезер». График работы был четко отлажен. К концу рабочего дня технологи сдавали чертежи в производство, а на следующий день после обеда они приходили в цех, где в необходимой технологической цепочке уже стояли станки с изготовленными приспособлениями, калибрами, инструментом... В результате такой напряженной и продуманной работы в конце ноября 1940 г. в заводской тир стали поступать первые пушки, собранные на конвейере.

За год до начала Великой Отечественной войны два молодых талантливых конструктора А.А. Волков и С.А. Ярцев получили задание – разработать пушки калибром 23 мм, начальной скоростью снаряда 900 м/с и темпом стрельбы 600 выстрелов в минуту. В результате кропотливого труда и исследовательских работ на вооружение советской штурмовой авиации была принята пушка ВЯ. Освоить ее производство поручалось тульскому станкостроительному заводу.

Наряду с изготовлением пушки ВЯ-23 шло освоение 12,7-мм авиационного пулемета М.Е. Березина и авиапушки Б-20. Одновременно серийно выпускались пулеметы Максима и ШКАС.

В начале июля 1941 года станкостроители заметно увеличили выпуск авиапушек и крупнокалиберных пулеметов.

* * *

Тем временем уже шли тяжелые бои первых недель войны, к Туле стремительно приближались отборные немецкие части под командованием Гудериана. Враг стремился замкнуть кольцо окружения вокруг города оружейников. В одном из боев подразделение Красной Армии захватило немецкое противотанковое ружье. Заместитель наркома И.А. Барсуков продемонстрировал трофейное ружье тулякам. Вскоре с конвейера станкостроительного завода сошли первые ПТР по немецкому образцу. В это же время известные советские конструкторы В.А. Дегтярев и С.Г. Симонов спешно разрабатывали противотанковые ружья калибром 14,5 мм. Дегтярев работал над однозарядным образцом, а Симонов над пятизарядным. Конструкторским коллективам понадобилось меньше времени, чтобы спроектировать и изготовить первые образцы.

29 августа 1941 года Государственный комитет обороны (ГКО) принял ПТРС-41 и ПТРД-41 на вооружение. Тульские станкостроители получили задание в течение двух недель освоить выпуск противотанкового ружья С.Г. Симонова. Заводчане блестяще справились с задачей, производство с полной технологической оснасткой было налажено. Но серийное изготовление запустить не удалось – постановлением ГКО Тульский станкостроительный завод должен был до конца октября эвакуироваться в Златоуст, а отдельные его производства – в Куйбышев и Саратов.

Круглосуточно велась работа по демонтажу оборудования и погрузке его в вагоны и на платформы. С 7 по 28 октября на восток было отправлено около трех тысяч платформ и вагонов. На Урал отправили практически все пригодное оборудование, незавершенное производство, сырье и 4 тысячи рабочих и служащих вместе с семьями.



Группа работников завода № 66 с исполняющим обязанности директора завода В.И. Ермаковым (второй ряд, третий слева), Тула, 1941 год



ПТРС-41 – противотанковое ружье Симонова, образца 1941 года

Тула активно готовилась к обороне. Станкостроительный завод, казалось, прекратил существование. Б.М. Пастухов и все руководящие работники завода выехали в Златоуст. Исполняющим обязанности директора завода № 66 был назначен В.И. Ермаков. И все-таки в пустующих холодных цехах не только теплилась жизнь, но и шел напряженный производственный процесс, в котором почти круглосуточно было занято 40...50 человек, по разным причинам оставшихся в Туле. Ими за ноябрь–декабрь было изготовлено 15598 кирок-мотыг, 1608 подков, 207 пар телеграфных когтей.

На одном из совещаний, почти каждодневно проводимых у секретаря губкома ВКП(б) и председателя городского комитета обороны В.Г. Жаворонкова, присутствовал командующий 50-й армией генерал-майор Аркадий Николаевич Ермаков. Он обратился к Василию Гавриловичу с просьбой наладить производство 82-мм батальонных минометов для наших армейских подразделений. Жаворонков подумал, потом ответил генералу Ермакову: «Так ведь на тульских заводах минометы не делали, да и опыта такого у нас нет...». Заметив смущенное лицо командарма, Василий Гаврилович осторожно, чтобы не обмануть и не убить его надежду, сказал: «Впрочем, мы рассмотрим вашу просьбу, известно ведь, тульские мастера на чудеса способны...». «Я тоже так думаю», – улыбнулся генерал и добавил: «Если люди возьмутся, я отправлю на завод неисправный миномет как образец».

После ухода командующего Василий Гаврилович связался с В.И. Ермаковым, исполняющим обязанности директора станкостроительного: «Слушай, Василий Иванович, просьба к тебе от нашей Красной Армии. Был у меня сегодня командарм 50-й армии. Тяжко им без минометов. Могли бы твои чудо-мастера наладить выпуск обычного, шавыринского 82-мм миномета»? Ермаков размышлял недолго: «Попробуем, Василий Гаврилович, не боги горшки обжигают...»

В своих воспоминаниях бывший заместитель главного конструктора машзавода В.А. Полухина писала: «18 ноября 1941 года небольшая группа заводчан под руководством начальника производства Д.В. Романова с энтузиазмом приступила к выполнению задания губкома партии. За сутки оборудовали мастерскую, собрали необходимый металл. В группу входили 15 человек, все профессионалы своего дела. Я запомнила братьев М.Д. и П.Д. Щепакных, старейшего оружейника ствольщика В.В. Толмасова, двоюродных братьев М.П. и И.А. Кузьмичевых, токарей И.М. Короткова и А.И. Латова, сварщика И.Б. Сержантова и конструктора Н.В. Васильева... Представители одной из воинских частей привезли поврежденный в бою миномет. Я сняла с них эскизы-черте-



82-мм миномет, изготовленный в 1941 году для Тульского рабочего полка



жи. Кое-что воспроизвела по памяти – так много времени прошло после окончания Ленинградского военно-механического института. А умелые руки рабочих создавали деталь за деталью. Миномет собрали за 6 суток. Под Тулой он получил боевое крещение. Однако прочность отдельных деталей оказалась недостаточной: раздуло ствол, деформировалась опорная плита... Решение нашли быстро: укрепили ствол кольцами с казенной части, изготовили дополнительные ребра жесткости на опорную плиту. Испытали миномет прямо по позициям немцев. На казеннике миномета укрепили табличку с надписью: «Тула. Миномет № 1». Последующие 20 надежных минометов получил Тульский рабочий полк...»

Городской комитет обороны выдал станкостроителям новые задания: «Для обеспечения своевременного ремонта вооружения обязать директора завода тов. Ермакова организовать ремонт автоматического оружия по заявкам воинских частей...».

За время героической обороны Тулы заводчане отремонтировали 15 минометов, 35 пулеметов, 3 пушки, 3 гвардейских миномета «Катюша», 11 авиационных пушек, 235 пулеметных станков, изготовили много запчастей к танкам.

* * *

В далеком тылу станкостроители совершали свой подвиг, самоотверженно трудились, не думая о таких громких словах как мужество, героизм. Подчас нечеловеческая усталость, недоедание заканчивались смертью прямо у работающего станка. Из воспоминаний токаря-ремонтника механического цеха станкостроительного завода Алексея Максимовича Рушкова, эвакуированного на Урал:

«Мы приехали в Златоуст 18 октября 1941 года. На вокзале нас встретил начальник цеха Петр Иванович Чумаков. Нас, четверых и одиноких, поселили на частной квартире. В маленькой комнате стояли две кровати. На одной я спал с Сергеем Ивановичем Стахановым, а на другой токарь Петр Иванович Гришин с Иваном Васильевичем Федосовым. 19 октября мы поехали на станцию Уржумка разыскивать свои станки. Их завозили на железных листах прямо в цех. Я быстро наладил свой станок. Крыша в корпусе была не достроена, и руки замерзали к рукояткам.

Зимой 1942 года в кузнице лопнула крышка прессы. Нарком вооружения Д.Ф. Устинов и его заместитель И.А. Барсуков, неотлучно находившиеся на заводе, попросили меня изготовить новую крышку. Когда я работал, они почти не отходили от меня. В какой-то момент я остановился и стал шарить по карманам в поисках курева. Иван Анатольевич Барсуков протянул мне сигарету: «Кури, только не отвлекайся...». Крышку я изготовил, хотя очень трудно было закрепить заготовку на станке. В два часа ночи, взмокший и уставший, закончив работу, спросил: «Можно отдохнуть?», Барсуков ответил: «Не до отдыха, нужно делать стволы к пушке ВЯ...». Я работал сразу на пяти станках. Когда закончил, выяснилось, что в 17 цехе не ладилось с изготовлением кожухов к пулемету Максима. Меня тут же отправили в этот цех, и его начальник А.А. Тарасов сказал: «К утру сделай 350 штук». Выполнив задание, я пошел спать. Не знаю, сколько времени проспал. Меня разбудили и вызвали в кабинет начальника цеха. Смотрю, и глазам не верю – на столе в большой тарелке большая, поджаристая кулебяка. Тарасов улыбнулся: «Ешь, это тебе...». Я съел кусок и тут же уснул. Перед этим я не спал двое суток. Вскоре меня разбудили и вновь послали на кожухи. За 12 часов я сделал 500 штук...»

Однажды в кузне лопнул коленчатый вал прессы. Послали в Ижевск человека, но такого вала там не оказалось. Мне привезли огромный стальной чурбак, тонны две весом. Я точил его три

Однажды в кузне лопнул коленчатый вал прессы. Послали в Ижевск человека, но такого вала там не оказалось. Мне привезли огромный стальной чурбак, тонны две весом. Я точил его три



Минометы в бою

недели, довел до нужного размера и веса 400 кг. Пресс пустили в работу. При монтаже двухтонного парового молота в цехе № 5 вышел из строя проводник станка длиной девять метров. На этом станке проводилась ответственная операция дорнирования ствола. Помимо, у проводника износились петля. Нужно было отлить и вырезать новую. Выполнять это сложное задание меня собирались отправить в Ижевск, где были станки, позволявшие точить детали до 9 метров. Пока начальство раздумывало, посылать меня в Ижевск или нет, я решил присоединить к своему станку еще один, чтобы он своими люнетами поддерживал этот проводник. Соединили два станка. Через 7 суток, почти без сна, работа была выполнена. Мне помог токарь Никулин. Ему и мне объявили благодарность, а трем мастерам выдали по 500 рублей. Об этом узнал Д.Ф. Устинов и распорядился, чтобы и нам выдали денежные премии».

* * *

После разгрома немецко-фашистских войск под Москвой и Тулой началось восстановление станкостроительного завода. Его цеха практически не имели станочного парка. Учитывая потенциальные возможности предприятия, распоряжением В.Г. Жаворонкова станкостроителям передали три токарно-винторезных, два сверлильных, три токарно-револьверных, два токарных и три фрезерных станка, три пневматических молота и четыре прессы. Конечно, этого было недостаточно. Тем более, что из эвакуации прибывали рабочие с семьями. К середине февраля 1942 года на заводе работало 3554 человека. За май – август было отремонтировано и передано в эксплуатацию 105 металлорежущих станков.

До марта 1943 года на заводе в основном занимались ремонтом поступающего с фронта вооружения, собирали пулеметы Максима, готовились к серийному производству 120-мм минометов. Менее чем через два года после эвакуации завод полностью восстановил выпуск станков.

В 1943 году началось серийное производство 160-мм дивизионных минометов нескольких моделей. Чуть позже под руководством конструктора И.Г. Теверовского был разработан 160-мм миномет МТ-13. Возглавляли минометное производство А.А. Томилин и П.В. Хирин, начальники цехов А.Н. Чиков и Н.Г. Карелин, начальник технобюро В.Р. Квасников.

Благодаря самоотверженному труду коллектива завода мощные минометы применялись во всех крупных боевых операциях завершающего периода Великой Отечественной войны. На митинге, посвященном победе над герман-



И.Г. Теверовский – конструктор 160-мм миномета



160-мм батальонный миномет, 1943 г.



ским фашизмом, один из лучших работников завода А.И. Латов сказал: «Мы горды тем, что в эту победу вложена и немалая доля нашего труда. Сокрушительную силу оружия, изготовленного тульскими машиностроителями, враг испытал на своей шкуре...»

За годы войны во Всесоюзном социалистическом соревновании среди предприятий Наркомата вооружения СССР завод 4 раза занимал первое место и награждался Переходящим Красным Знаменем ЦК ВКП(б). 9 раз завод признавался лучшим среди предприятий Тулы и области.

С 1942 по 1945 гг. тружениками завода изготовлено пулеметов системы Максима 50159, станков системы Соколова – 20596, снаряжательных машинок системы Ракова – 21491, 120-мм минометов – 1380, 160-мм минометов МТ-13 – 900, корпусов 120-мм мин – 335000. 5985 заводчан были награждены медалью «За доблестный труд в годы войны».

Вот что рассказывал о себе и времени, в которое он жил, профессиональный слесарь-сбор-

щик машзавода Герой Социалистического Труда Порфирий Михайлович Чусов: «Перед войной и в годы войны мне доверили сборку авиационного пулемета ШКАС. 23 октября 1941 года вместе со своей семьей я выехал в Саратов. На одном из его заводов мы собирали первую партию противотанкового ружья Симонова. В конце сентября 1944 года по распоряжению Государственного комитета обороны нас, пятерых сборщиков, командировали в город Коломну, где готовили к производству новую авиационную 37-мм пушку. Через два года я вернулся на свой родной завод, в 21-й цех. Меня направили в ЦКБ-14, где разрабатывалась авиапушка конструкции Н.М. Афанасьева. На машзаводе я впервые ощутил гордость за собранные мною изделия. Можно сказать, моя жизнь – сплошная командировка. Я побывал на авиационных заводах, где на самолеты ставились пушки машзавода, посещал войсковые части, имевшие на вооружении зенитные установки, изготовленные руками наших заводчан. Ни одна из этих поездок не была безрезультатной...»

Сегодня ОАО «АК «Туламашзавод»» по праву является одним из лидеров оборонной промыш-



Герой Социалистического труда
Порфирий Михайлович Чусов



Часть территории завода (одна и та же)
в 1939 году и в настоящее время



Вид завода современный



Директор завода Е.А. Дронов

ленности России. Это производственное объединение входит в число основных производителей вооружения для сухопутных войск и Военно-Морского Флота РФ. Все цеха акционерной компании оснащены современным оборудованием с программным управлением. При выпуске новейшего вооружения используются передовые технологии. Многие из них разработаны конструкторами и технологами предприятия.

Выступая перед трудовым коллективом на торжественном собрании в честь 75-летия машзавода в июле 2014 года, генеральный директор Евгений Анатольевич Дронов особо подчеркнул: «В годы становления завода, военный и послевоенный периоды благодаря таланту, упорству и мужеству машиностроителей наше предприятие стало одним из значимых в оборонной отрасли нашей страны. Весь этот нелегкий путь, мудрость, опыт и знания, накопленные нашими славными тружениками тыла, продолжали укреплять преемственность поколений заводчан. Хочется низко поклониться им за их подвиг!..»



Легенда ВВС Красной Армии



Як-1 – советский одномоторный самолет-истребитель Великой Отечественной войны. Первый боевой самолет, разработанный ОКБ под управлением Александра Сергеевича Яковлева как опытный истребитель И-26. После завершения государственных испытаний был принят в серийное производство под маркой Як-1. Производился с 1940 по 1944 г.; всего было построено 8734 самолета всех модификаций

Яковлев Александр Сергеевич
(19 марта 1906 – 22 августа 1989) – советский конструктор авиационной техники, генерал-полковник авиации, Академик АН СССР

21 августа 1984 года А.С. Яковлев ушел на пенсию в возрасте 78 лет. Всего под его руководством было создано свыше 200 типов самолетов, из них более 100 серийных, на которых в разное время было установлено 86 мировых рекордов. Самолеты ОКБ Яковлева были отмечены Ленинской (1971), Государственной (1977) и шестью Сталинскими премиями (1941, 1942, 1943, 1946, 1947, 1948).

Награжден 10 орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, 2 орденами Красного Знамени, орденами Суворова 1-й и 2-й степени, Отечественной войны 1-й степени, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, медалями; французским орденом Почетного легиона. Кроме того, ему была присуждена Золотая авиационная медаль FAI.

Самолеты И-16 и И-153, составлявшие основу истребительной авиации, в конце 30-х годов уже не отвечали требованиям современного воздушного боя. Поэтому в 1939 г. был объявлен конкурс, целью которого было создание в короткий срок истребите-

ля нового поколения, не уступающего лучшим иностранным образцам, а также привлечение к работе молодых талантливых авиаконструкторов.

Одним из истребителей, прошедших летные испытания и принятых на вооружение военно-воздушных сил, был И-26, спроектированный в ОКБ А.С. Яковлева. К тому времени этот коллектив накопил богатый опыт создания учебных и легких скоростных спортивных самолетов. Работая над боевой машиной, конструкторы старались использовать недефицитные материалы, добиться наименьшей массы, высокой скорости и легкости пилотирования. 10 июня И-26 был передан на государственные испытания в НИИ ВВС РККА, которые успешно завершились в ноябре 1940 г.

На основании рекомендации военных испытателей было принято решение о срочном запуске истребителя в серийное производство, причем еще до окончания госиспытаний. В декабре 1940 г. самолет получил обозначение Як-1. Начавшаяся Вторая мировая война заставляла форсировать темпы внедрения новой боевой техники.

Истребитель Як-1 представлял собой моноплан с низко расположенным крылом и двигателем жидкостного охлаждения М-105 (модификации ПА и ПФ) мощностью 1050...1180 л.с. Конструкция смешанная: неразъемное деревянное крыло, сварной из стальных труб фюзеляж, полотняная обшивка, дюралюминиевые капоты и оперение. Характерными чертами самолета были малый вес и несложная конструкция, что делало его простым в массовом производстве.

Вооружение состояло из пушки ШВАК (120 снарядов) и двух синхронных пулеметов ШКАС (1500 патронов), расположенных над двигателями.

В ходе серийного производства самолет неоднократно модернизировался. В частности, были изменены оборудование и остекление кабины, установлена радиостанция, облегчена конструкция. Кроме того, менялись двигатели, вооружение и фонарь кабины.

Всего за годы войны был построен 8271 самолет Як-1 всех модификаций.

Среди созданных под руководством А.С. Яковлева крылатых машин различных классов и назначения самолет Як-1 занимает особое место. Он стал родоначальником целого семейства более совершенных «яков», разработанных на его основе.

Опытно-конструкторским бюро А.С. Яковлева совместно с коллективом Саратовского авиационного завода совершенствовались летно-технические и эксплуатационные качества самолета Як-1. В короткие сроки был создан в ОКБ и освоен в серийном производстве новый истребитель Як-3.



Легкий фронтовой истребитель Як-3

Максимальная скорость, по сравнению с серийным Як-1, возросла на 40 км/ч.

Из книги «Крылатые годы», посвященной Саратовскому авиационному заводу и написанной по воспоминаниям ветеранов предприятия: «...Все мероприятия, направленные на повышение технического уровня производства, совершенствование технологических процессов и развитие рационализаторской деятельности, осуществлялись в то время под руководством главного инженера завода В.В. Бойцова».

Огромная часть средств (по различным оценкам, около 400 млн рублей), сданных саратовцами государству, пошла на строительство самолетов для фронта. Большая часть именных самолетов Як-1 и Як-3 была построена на Саратовском авиационном заводе (в то время завод № 292 НКАП).

Як-3 был одним из самых легких и маневренных истребителей периода Второй мировой войны. Эти



Руководство завода № 292 (справа – В.В. Бойцов)



В сборочном цехе завода

самолеты выпускались серийно до 1946 г. – времени появления реактивных истребителей. Всего было выпущено 4848 Як-3 различных модификаций.

«Лейтенант Александр Ершов на фронте всего месяц, летает на Як-3. За этот месяц он провел шесть воздушных боев и сбил десять самолетов противника... Однажды на восемь наших истребителей налетело тридцать «фокке-вульфов».



Колхозница А.С. Селиванова передает самолет летчикам-истребителям

В этом бою Ершов плоскостью своего Яка отрубил хвост одному «фоккеру», а другой сбил пулеметно-пушечным огнем. На следующий день он летел вдвоем, взлетело шестнадцать «фокке-вульфов», в завершающем воздушном бою он сбил три истребителя».

Этот отрывок из письма, полученного от фронтовиков, приводит в книге «Цель жизни» генеральный конструктор Александр Сергеевич Яковлев.

А вот очень точная характеристика истребителя Як-3, опубликованная в английском авиационном журнале: «Главным назначением самолетов Як-3 было взаимодействие с наземной армией. Они поддерживали войска во время наступления Красной Армии, атакуя все самолеты противника, бомбя или обстреливая из пулеметов части противника на фронте».

Як-3 выполнял также функции истребителей сопровождения, эскортируя бомбардировщики Пе-2 или штурмовики. Кроме того, за десять минут до появления Пе-2 или штурмовиков над вражеским аэродромом Як-3 пролетали над этим районом и уничтожали самолеты противника на земле, сбивали их в воздухе или препятствовали их взлету. А затем, когда появлялись бомбардировщики, Як-3 прикрывали их от нападения истребителей противника.

Еще одной задачей был перехват. Летчики должны сидеть в самолетах в состоянии боевой готовности и взлетать всякий раз, когда они видят самолеты противника или когда по радиотелефону им сообщат о появлении этих самолетов. Для решения этих задач требовался именно такой самолет, каким являлся Як-3, скороподъемный и скоростной перехватчик для малых высот.

Из книги воспоминаний наркома авиационной промышленности СССР А.И. Шахурина «Крылья победы»: «Труд директоров и главных инженеров заводов был полон исключительного напряжения. Среди тех, кто внес огромный вклад в развитие социалистического народного хозяйства, становление оборонной промышленности, кто прошел суровую проверку войной и показал себя блестящим организатором и крупным специалистом авиационного



дела, – В.П. Баландин, А.Т. Третьяков, В.Я. Литвинов, М.С. Жезлов, М.М. Лукин, С.И. Агаджанов, В.А. Окулов, Л.П. Соколов, А.А. Белянский, А.А. Куинджи, С.М. Лещенко, М.Н. Корнеев, П.А. Воронин, В.В. Бойцов, А.Ф. Белов, В.Н. Лисицын, А.М. Ярунин, И.Т. Борисов, И.С. Левин, А.Г. Солдатов, А.М. Тер-Маркарян, В.И. Абрамов, М.С. Комаров, В.И. Басторин, П.П. Кочеров, М.С. Гоцеридзе, П.Д. Лаврентьев, С.И. Белиловский, С.И. Кадышев, Д.Н. Тимофеев, В.А. Казаков и другие.

Да, небывалый трудовой героизм был проявлен рабочим классом, всем нашим народом накануне и в годы Великой Отечественной войны. Это был повседневный напряженный, самоотверженный труд патриотов, которые работали с полным самозабвением, с подчинением одной задаче – достижению победы над фашизмом. Этот труд достоин восхищения. »

Источники: Бойцов Б.В. Василий Васильевич Бойцов. Биографическая монография. 2012. 240 с.; <http://www.airaces.ru/plane/voennye-samoljoty-sssr/yak-1.html>; <http://www.airaces.ru/plane/voennye-samoljoty-sssr/yak-3.html>; http://sosof.narod.ru/krylya_pobedy.html; http://hobbyport.ru/avia/yak_3.htm; http://aviawarworld.ru/index/jakovlev_aleksandr_sergeevich/0-294; <https://ru.wikipedia.org/>; http://avia-museum.narod.ru/russia/jak-1_add.html; <http://usiter.com/post.php?mir=48561>

Легендарный Т-34

«Чудо технической мысли», «Грозное оружие Победы», «Лучший танк в мире» – как только не называли легендарную машину Второй мировой. Ее слава гремела по всей Европе.

Т-34 – самый массовый средний танк тех времен, оказал огромное влияние на исход войны и на дальнейшее развитие мирового танкостроения. Благодаря совокупности боевых качеств Т-34 был признан многими специалистами и военными экспертами одним из лучших танков Второй мировой войны.

Прототипом Т-34 служил танк А-20. Машина А-20, ненамного превосходившая по своим боевым характеристикам БТ, все же обладала двумя преимуществами: дизельным двигателем и повышенной снарядостойкостью за счет расположенных под большими углами броневых листов корпуса. Поскольку масса А-20 была выше, чем у БТ, танк имел и три пары ведущих колес. Машина поворачивалась по танковому типу: ведущие колеса притормаживались с той стороны, в которую поворачивал танк.

История «тридцатьчетверки» началась в октябре 1937 года, после того как конструкторское бюро Харьковского завода получило заказ на проектирование новой колесно-гусеничной машины. Необходимо было разработать новый танк с лучшей защитой и дизельным двигателем. Главным конструктором Харьковского паровозостроительного завода в то время был Михаил Ильич Кошкин. В конце зимы – начале весны 1940 года два опытных образца Т-34 совершили испытательный пробег из Харькова в Москву и обратно. В тяжелых условиях снежной зимы главный конструктор (тогда уже тяжело больной) сам не раз брался за рычаги управления. Болезнь прогрессировала, и 26 сентября 1940 года Михаил Ильич скончался. Государственная премия СССР первой степени за создание танка Т-34 была присуждена ему уже посмертно. После всесторонних испытаний танк под новым названием Т-34 был запущен в серийное производство в июне 1940 года, и к началу Великой Отечественной войны промышленность поставила армии 1225 таких танков. Дальнейшие работы по танку были поручены Морозову Александру Александровичу.

Доработка машины и создание различных модификаций проходила в условиях военного времени. Всего было выпущено с 1940 по 1946 год более 61 тысячи машин различных модификаций. Производство танка осуществлялось на заводах: в Харькове (до осени 41 года), Нижнем Тагиле, Сталинграде, Горьком, Екатеринбурге, Челябинске, Ленинграде и Омске. Интересно, что первоначально танки собирали лишь в Харькове и Сталинграде, но к осени 1942 года оба завода были потеряны. Тем не менее, Т-34 продолжали появляться на фронте в больших количествах. Большая заслуга в этом принадлежит руководству страны, сумевшему организовать эвакуацию производства на восток.



Михаил Ильич Кошкин
(3 декабря 1898 – 25 сентября 1940) – советский конструктор, начальник КБ танкостроения Харьковского завода

Награды: Орден Красной Звезды за разработку опытной модели среднего танка Т-111. Сталинская премия (посмертно, 10 апреля 1942 года) «за разработку конструкции нового типа среднего танка» (Т-34). Герой Социалистического Труда (посмертно, Указом Президента СССР № 824 от 4 октября 1990 года)

Ветеран танкостроения А. Забайкин:
«Михаил Ильич был прост в обращении и деловит. Не любил многословия. Как конструктор быстро входил в суть конструкции, прикидывая ее надежность, технологичность, возможности массового изготовления. Внимательно выслушивал нас, технологов, и, если наши замечания были обоснованными, немедленно их использовал. Его любил коллектив»



Танк Великой Победы Т-34



Танки Т-34 приняли участие в боях с первых же часов вторжения гитлеровских войск в нашу страну. Во всех решающих сражениях «тридцатьчетверки» сыграли немаловажную роль.

Это **битва за Москву** в 1941 г., в которой участвовали две танковые дивизии, 14 бригад и 13 отдельных танковых батальонов.

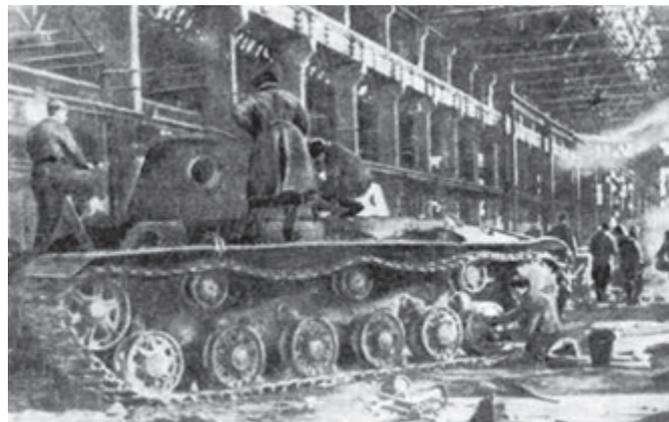
Дальше был 1942 год, **Сталинградская битва**. В контр-наступлении приняли участие 4 танковых и 2 механизированных корпуса, а также 17 отдельных танковых полков и бригад. Меньше, чем за четверо суток наши танки прошли 150 км с севера и 100 км с юга и замкнули кольцо окружения. В ночь на 22 ноября лихим рейдом танкисты 157-й танковой бригады захватили мост через р. Дон. Немецкая охрана моста никак не ожидала, что приближавшиеся с зажженными фарами машины – советские.

В решающий момент **Курской битвы** произошло знаменитое танковое сражение под Прохоровкой (12 июля 1943 г.). Тут немецкий танковый таран наткнулся на встречный удар 5-й гвардейской танковой армии генерала П.А. Ротмистрова. Схватились более 1200 танков и САУ. Атака «тридцатьчетверок» была столь стремительна, что они прорезали весь боевой порядок противника. Его грозные «тигры» и «пантеры»

в ближнем бою не могли использовать своего преимущества в вооружении. Именно лучшая маневренность «тридцатьчетверок» и помогла им выиграть этот бой.

*Здесь, под Прохоровкой, в сорок третьем,
Смерть презрев, по сигналу атаки,
Шли солдаты наши в бессмертье,
Становились бессмертными танки.*

Игорь Чернухин



Выпуск танков на Сталинградском тракторном заводе

Потом была **белорусская наступательная операция** (июнь-август 1944 г.). И, наконец, берлинская операция (апрель 1945 г.), в которой только с нашей стороны участвовало 6250 танков и САУ.

Танк Т-34 составлял основу танковых войск Советской армии до середины 1950-х годов. Официально танк Т-34 был снят с вооружения в Российской Федерации только в 1993 году. После окончания Второй мировой войны танки Т-34 в большом количестве отправлялись на экспорт. Они составляли основу танкового парка многих государств мира. Общий выпуск танков (с учетом произведенных в ЧССР и ПНР) составил 70-80 тысяч единиц. Это позволяет утверждать, что танк Т-34 являлся самым массовым танком в мире.



Курская битва продолжалась 50 дней и ночей, с 5 июля по 23 августа 1943 г. и отличалась исключительной напряженностью и ожесточенностью борьбы



Источники: <http://kharkov.vbelous.net/famous/famconst/koshkin.htm>; <https://ru.wikipedia.org/>; Желтов И., Павлов М., Павлов И., «Неизвестный Т-34», Москва, издательство «Экспринт», серия «Военный музей», 2001, 5 с.; Завалия А., «М-Хобби» журнал №2, статья «Что нам стоит танк построить», Москва 2001, 2 с.; Коломиец М., Мощанский И., «Камуфляж танков Красной Армии 1930-1945 гг.», серия «Бронетанковый фонд», Москва, издательство «Экспринт», 2005. 14 с.; <http://www.ww2models.com>; <http://volgoduma.ru/o-dume/history.html>;

Крейсер «Киров»



«Мы могли уже неделю назад овладеть Таллином, если бы не артиллерия большевистского крейсера», – откровенно сознался на допросе пленный немецкий офицер (Н. Михайловский. Краснознаменный крейсер «Киров». Алма-Ата, 1950, с. 22)

Строительство отечественных крейсеров нового типа было начато с закладки 22 сентября 1935 г. легкого крейсера «Киров» на заводе им. Орджоникидзе в Ленинграде. Он строился по модернизированному проекту «Раймондо Монтекуколи».

В разработке проекта и постройке крейсера участвовали коллективы десятков различных предпри-

ятий и научно-исследовательских институтов нашей страны, выдающиеся советские ученые-кораблестроители А.Н. Крылов, Ю.А. Шиманский, П.Ф. Папкович и другие. Над созданием артиллерийских систем главного калибра, не имевших на протяжении многих лет себе равных в мире, работали конструкторы во главе с опытным инженером Д.Ф. Устиновым, ставшим впоследствии членом Политбюро ЦК КПСС, маршалом Советского Союза, Министром обороны СССР.

Перед проектировщиками стояла очень нелегкая задача: корабль должен был обладать высокой огневой мощностью и при этом иметь отличные маневренные качества, высокую скорость, хорошую живучесть, броневую защиту.

Во время разработки артиллерийских систем родилась очень смелая по тем временам идея: установить в габаритах двухорудийной башни главного калибра не два, а три орудия. С таким предложением выступил в 1934 г. главный конструктор проекта башни. При этом каждая башня утяжелялась примерно на 30 т, а стандартное водоизмещение — приблизительно на 300 т, но зато количество орудий главного калибра увеличилось на 50%. Предложение было принято.

В проектировании артиллерийских систем главного калибра приняли участие талантливые инженеры Артиллерийского научно-исследовательского морского института А.А. Флоренский и Д.Ф. Устинов.



**Алексей Николаевич
Крылов**

(3 августа 1863 – 26 октября 1945)
русский и советский
кораблестроитель, механик и
математик, академик Петербургской
АН / РАН / АН СССР, генерал флота
(06.12.1916), генерал для особых
поручений при морском министре
Российской империи (1911), лауреат
Сталинской премии (1941), Герой
Социалистического Труда (1943)



**Юлиан Александрович
Шиманский**

(5 декабря 1883 – 11 апреля 1962)
советский учёный, академик
АН СССР (1953). Автор
многочисленных трудов по
строительной механике,
теории корабля и общего
кораблестроения. Лауреат
Сталинской премии (1941),
заслуженный деятель науки
и техники РСФСР (1941)



**Пётр Фёдорович
Папкович**

(5 апреля 1887 – 3 апреля 1946)
советский учёный-
кораблестроитель,
инженер-контр-адмирал (1940),
член-корреспондент
Академии наук СССР (1933),
доктор технических наук (1935),
заслуженный
деятель науки
и техники РСФСР (1944)



Крейсер «Киров» вступил в строй в сентябре 1938 г. Лучший артиллерист корабля Н.С. Дебелов (позднее капитан I ранга и преподаватель Ленинградского кораблестроительного института) поднял над крейсером военно-морской флаг. Крейсер «Киров» вошел в состав кораблей Краснознаменного Балтийского флота. В те годы он считался одним из лучших легких крейсеров в мире. При водоизмещении 9436 т он имел длину 191,3 м, ширину 17,6 м и осадку 7,2 м. «Киров» при мощности механизмов 110000 л.с. развивал скорость 35,5 узла (около 64,8 км/ч), а орудия его главного калибра – три трехорудийные башни со 180-мм пушками – могли поражать противника на расстоянии 36 км (194 кабельтовых). На крейсере было также установлено восемь 100-мм универсальных орудий, а от нападения с воздуха его защищали десять 37-мм зенитных автоматов и восемь крупнокалиберных зенитных пулеметов. Корабль также имел два трехтрубных 533-мм торпедных аппарата и мог принять на борт 90 якорных мин заграждения. Для ведения разведки и корректировки огня «Киров» располагал одной катапультной и двумя гидросамолетами. Его экипаж составляли 872 моряка.

Оснащенный самой лучшей для своего времени боевой техникой и вооружением, крейсер «Киров» прошел долгий и славный боевой путь.

В годы Великой Отечественной войны крейсер под командованием капитанов 1 ранга М.Г. Сухорукова и С.Д. Солоухина активно участвовал в обороне Таллина и Ленинграда. В организации боевых действий корабля принимали деятельное участие флотские политработники В.П. Столяров, Ф.Е. Воспитанный, А.В. Львов.

В конце июня 1941 года корабль при содействии других сил флота совершил трудный в навигационном отношении переход из Риги в Таллин, где находился вплоть до оставления города нашими войсками. Отражая атаки гитлеровских войск на главную базу флота, «Киров» в течение 23-28 августа 1941 года провел 36 артиллерийских стрельб по скоплениям войск и боевой техники противника. Меткий огонь крейсера помог защитникам города на несколько дней задержать врага.

Отразив все атаки вражеской авиации, торпедных катеров и береговой артиллерии, крейсер под флагом командующего Краснознаменным Балтийским флотом вице-адмирала В. Ф. Трибуца в голове каравана кораблей прорвался через густо минированный противником Финский залив и прибыл в Кронштадт. А с подходом немецко-фашистских войск к Ленинграду он стал плавучим фортом и участвовал в героической обороне города на Неве на протяжении всех 900 огненных дней.

Участвуя в обороне Таллина и Ленинграда, «Киров» только за первый год войны прошел 618,5 мили. Его артиллерией по позициям вражеских войск было выпущено 763 180-миллиметровых снаряда. За это же время зенитчики крейсера успешно отразили свыше семидесяти атак гитлеровской авиации, сбив при этом шесть самолето-

тов. Более двухсот краснофлотцев и командиров крейсера сошли на берег воевать в частях морской пехоты.

Наиболее тяжелые испытания выпали экипажу «Кирова» 24 апреля 1942 года. В тот день корабль подвергся массированному налету фашистской авиации. Избежать прямых попаданий вмерзшему в лед и не имевшему хода кораблю не удалось. Смертью храбрых на своих боевых постах погибли командир зенитной батареи лейтенант В.Г. Киташов, главный старшина Н.И. Галахов, старшина 2-й статьи Д.С. Павлов, ранее сбивший два самолета, старший мастер завода П. Лас-товенко и десятки других моряков-кировцев.

Родина высоко оценила героизм экипажа. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 27 февраля 1943 года за образцовое выполнение боевых заданий командования в борьбе против немецко-фашистских захватчиков и проявленные при этом мужество и отвагу личного состава крейсер «Киров» первым из надводных кораблей Краснознаменного Балтийского флота был награжден орденом Красного Знамени.

Прошел год, и орудия «Кирова» заговорили вновь. Действуя в интересах перешедших в наступление войск Ленинградского фронта, крейсер провел четыре артиллерийские стрельбы по оборонительным сооружениям противника, нанеся ему большие потери в живой силе и технике.

В июне 1944 года при обеспечении наступления частей Красной Армии на Карельском перешейке корабль провел еще три стрельбы и разрушил два крупных узла сопротивления, входивших в состав укреплений линии Маннергейма.

В послевоенные годы прославленный крейсер продолжал находиться в боевом строю Краснознаменного Балтийского флота, а с 1961 года стал использоваться как учебный корабль.

Ветеран Балтики был постоянным участником морских парадов на Неве в Ленинграде. Но время берет свое. Пришла очередь уйти в отставку и прославленному кораблю-ветерану. В 1975 году крейсер был исключен из состава Военно-Морского Флота.

Две его носовые артиллерийские башни решили сохранить — ныне они установлены на площади Балтфлота на Васильевском острове в качестве памятника знаменитому кораблю.



Подлодка серии «Щ»

К 22 июня 1941 года «щуки», подводные лодки серии «Щ», были самыми многочисленными в советском флоте. Именно этим подлодкам выпала честь открыть боевой счет советских подводников в Великой Отечественной войне. Уже 14 июля 1941 года североморская лодка Щ-402 успешно торпедировала вражеский транспорт в 3000 тонн.

Сообщение Совинформбюро было по обыкновению кратким:

«Энская подводная лодка Северного флота под командованием старшего лейтенанта Столбова проникла в фашистскую гавань и атаковала транспорт водоизмещением в 6 тыс. тонн. Торпедист Мельников двумя торпедами взорвал вражеское судно. Подводная лодка благополучно возвратилась на свою базу». Этот первый боевой успех Северного флота в Великой Отечественной войне выпал на долю экипажа подводной лодки Щ-402, которая 14 июля 1941 года проникла в Порсангерфиорд и уничтожила транспортное судно противника.



Советская подводная лодка Щ-402 швартуется к борту подводной лодки типа «С» в Полярном

Этот успех был закреплен другими подлодками-североморцами. На них в первые полтора-два года войны легла немалая боевая нагрузка. «Щуки» потопили на Севере 38 вражеских транспортов и одну подводную лодку. Первую атаку одновременно по двум целям произвела 22 декабря 1941 года кразнознаменная Щ-403, хотя в тот раз была поражена только одна цель, но данный метод стал широко применяться впоследствии советскими подводниками.

Подводные лодки типа «Щука» – серия средних подводных лодок, построенных в СССР в 1930-х – 1940-х годах. Отличительными особенностями лодок были сравнительная дешевизна в постройке, повышенные маневренность и живучесть.

Разработка эскизного проекта ПЛ серии III среднего водоизмещения с торпедно-артиллерийским вооружением, получившей название «Щука», осуществлялось в НТМК с участием специалистов подводного корабле-

строения Б.М. Малинина и К.И. Руберовского. К концу работы в нее включился С.А. Базилевский.

Основные тактико-технические элементы ПЛ «Щука» были одобрены на совещании, проводившемся под руководством начальника ВМС Р.А. Муклевича, 1 ноября 1928 г. Разработку проекта Техбюро № 4 закончило к концу 1929 г.

Начальник ВМС Р.А. Муклевич так отозвался о подводных лодках типа «Щ»: «Мы имеем возможность этой ПЛ начать новую эру в нашем судостроении. Это даст возможность приобрести навыки и подготовить нужные кадры для развертывания производства».

Полуторакорпусная (с булями) ПЛ клепаной конструкции предназначалась для массовой постройки, поэтому при разработке проекта много внимания уделялось ее всемерному удешевлению. Предполагалось заменить блочную сборку ПЛ в цехе, в наиболее благоприятных условиях для повышения производительности труда и снижения себестоимости.

В строительстве подводных лодок типа «Щука» были задействованы семь заводов: ленинградские Балтийский имени С. Орджоникидзе (№ 189), Северная верфь имени А. Жданова (№ 190), имени А. Марти (№ 194), горьковский «Красное Сормово» (№ 112), николаевский имени 61 Коммунара (№ 200) и владивостокский «Дальзавод» имени Ворошилова (№ 202). При этом широко использовалась производственная кооперация – корпусные конструкции для лодок, строившихся на различных заводах, поставлялись с Балтийского завода. В дальнейшем субмарины, предназначенные для ТОФ, перевозились в разобранном виде по железной дороге и собирались на «Дальзаводе» и в Осиповском затоне (Хабаровск).

Первые лодки водоизмещением 580/700 т несли шесть торпед в аппаратах (4 в носовых и 2 в кормовых) и четыре запасных. В носовой и кормовой частях мостика было установлено два 45-мм зенитных полуавтомата. Два дизеля по 600 л. с. сообщали лодке надводную скорость до 12 узлов. Под водой лодка шла на двух электромоторах по 400 л.с. со скоростью около 8 узлов (в течение одного часа).

Эти лодки стали основой для ряда других серий типа «Щ». Так, в 1932 году специально для Тихоокеанского флота были разработаны лодки V серии, которые можно было перевозить в разобранном виде по железной дороге. На них устанавливались более мощные дизели по 800 л. с., позволявшие увеличить скорость надводного хода до 14 узлов. В дальнейшем строились более совершенные лодки типа «Щ» серий V-бис, V-бис 2, X и X-бис. Они плавали на всех флотах.

В сентябре 1934 года при присвоении подводным лодкам тактических номеров для всех «щук» предусматривалась литера «Щ» с добавлением трехзначного номера, первая цифра которого обозначала принадлежность к флоту: «1» – Тихоокеанскому, «2» – Черноморскому, «3» – Балтийскому, «4» – Северному.



9 ноября 1941 года «Щ-421», крейсируя в Лоппском море, обнаружила транспорт, шедший в охранении миноносца в направлении пролива Сёрёсунд. Командир начал боевое маневрирование, однако миноносец заметил лодку (очевидно, по перископу) и атаковал ее. В течение 20 минут лодка уклонялась от преследования миноносца. Когда взрывы глубинных бомб прекратились, командир вновь поднял перископ. Транспорт следовал параллельным курсом, а миноносец находился справа за кормой лодки. «Щ-421» развернулась на боевой курс и с дистанции 6 каб. произвела двухторпедный залп. Через 65 с экипаж услышал взрывы торпед, а командир увидел в перископ два огненных столба. Транспорт был потоплен.

После атаки командир направил лодку в Квенанген-фьорд (восточнее о. Арнё), куда она еще не заходила. 10 ноября в условиях плохой видимости были обнаружены мачты транспорта, шедшего к выходу из фьорда. Лунин начал маневрирование для выхода в торпедную атаку. Временами туман скрывал судно, но акустик хорошо слышал шум его винтов. Ориентируясь по акустическим пеленгам и периодически наблюдая цель в перископ, командир сблизился с ней до 4 каб. и произвел двухторпедный залп. Через 45 с Лунин увидел в перископ огромный столб воды. Транспорт с креном на левый борт стал погружаться. В это время акустик доложил о приближении миноносца. Вскоре противник начал сбрасывать глубинные бомбы. Лодка выполнила маневр уклонения и, не получив повреждений, благополучно вышла из фьорда.



Герой Советского Союза, контр-адмирал Лунин Николай Александрович.
Командовал подводными лодками Щ-421 и К-21.
Подводные лодки под командованием Н.А. Лунина потопили 18 немецких кораблей.
 Доска установлена по адресу:
 г. Самара, ул. Фрунзе, 161

Таким образом, командир «Щ-421», разумно используя предоставленную ему свободу действий, сумел за короткий срок добиться значительного боевого успеха – потопил три вражеских транспорта. Он не только активно искал противника, обследуя все шхерные закоулки, но и создавал благоприятные условия для дальнейших действий подводной лодки. После атаки Лунин совершал переход в новый район, а противник искал подводную лодку там, где ее уже не было. Каждое последующее появление «Щ-421» было неожиданным для гитлеровцев. А внезапности, как правило, сопутствует успех.

На счету «щук» в годы Второй мировой войны значится 29 потопленных транспортов противника.

В масштабах общих достижений наших подводников «щукари» претендуют примерно на 40% по количеству и на 35% по тоннажу – больше, чем экипажи подводных лодок любых других типов. На Балтике в 1941–1945 годах «щуки» потопили 17 из 31 вражеского транспортного и вспомогательного судна; на Черном море – 5 из 17, на Севере – 5 из 23. Такая неравномерность объясняется не только распределением подлодок по флотам, но и тем, что к началу войны практически все «щуки» находились в строю или на сдаточных испытаниях и, следовательно, вынесли на себе основную тяжесть борьбы на коммуникациях противника в 1941–1942 годах. Не случайно первых побед на каждом из западных театров добились именно подводные лодки типа «Щ». К тому времени, как наши подводники и командование накопили необходимый опыт, уцелело лишь небольшое количество подлодок этого типа.

Потери «щук» весьма впечатляющи – 31 из 44 (70%), принявших участие в Великой Отечественной войне. На всех театрах главной причиной их гибели стали мины.

Но несмотря на беспримерные по сложности условия боевой обстановки, несовершенство своих кораблей и систем оружия, наши подводники смело шли в бой и уничтожали врага. Из командиров «щук» наиболее весомых успехов добились: П.И. Бочаров (Щ-407; потопил 2 транспорта, 13 308 брт), П.П. Ветчинкин (Щ-309; 3 транспорта, 11 762 брт), М.В. Грешилов (Щ-215; 1 транспорт, 1782 брт и 1 БДБ), А.Д. Девятко (Щ-211; 2 транспорта, 11 862 брт), Г.Е. Карбовский (Щ-216; 1 транспорт, 4336 брт; повредил 1 танкер, 7327 брт), Н.К. Мохов (Щ-317; 3 транспорта, в том числе 1 шведский, 5878 брт; повредил 1 транспорт, 2405 брт), Е.Я. Осипов (Щ-406; 2 транспорта, в том числе 1 шведский, 3855 брт; повредил одну шхуну, 545 брт) и Н.Г. Столбов (Щ-402; один транспорт, 682 брт и один СКР). Звания Героев Советского Союза из этого списка получили только М.В. Грешилов и Е.Я. Осипов. Кроме того, Золотой звезды Героя были удостоены С.Н. Богорад (Щ-310), М.С. Калинин (Щ-307), Н.А. Лунин (Щ-421), Ф.Г. Вершинин (Щ-311) и А.М. Коняев (Щ-324), а также командир «щучьего» дивизиона БПЛ СФ И.А. Колышкин.

Источники: <http://www.sea-bells.ru/lodki9.shtml>; <https://ru.wikipedia.org>; <http://topwar.ru/962-podvodnye-lodki-tipa-shhuka.html>; http://navycol-lection.narod.ru/library/Mk/other/1983-7_Sch402/Sch402.htm; http://www.wunderwaffe.narod.ru/Magazine/MK/2002_02/index.htm; http://www.wunderwaffe.narod.ru/Magazine/MK/2002_04/Pictures/index.htm; victory.rusarchives.ru; <http://samara.smrk.net/pamyat/8/8-1/8-1-3/8-1-3.html>

Философские категории «возможность» и «действительность» и «необходимость» и «случайность» с позиций человеческого фактора в методологии теории инноваций



В.К. Федоров

*д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского,
дейст. член Академии
проблем качества*



Г.П. Бендерский

*д.т.н., профессор,
генеральный
директор
ОАО «НПО
„Лианозовский
электромеханический
завод”»*



В.П. Гаценко

*к.т.н., профессор
кафедры «Мировая
экономика и между-
народные экономи-
ческие отношения»
ГБОУ ВПО «Донской
государственный
технический
университет»*

Одним из важнейших методологических принципов построения теории инноваций можно признать принцип детерминизма, являющийся одновременно и основополагающей философской категорией. В решающей степени выступает как проявление человеческого фактора.

Сам термин «детерминация» происходит от латинского *determine* – «определяю» и предполагает необходимость учитывать обязательную определяемость всех явлений в мире другими явлениями. Зачастую вместо предиката «определяемость» применяют предикат «обусловленность», что придает формулировке еще большую глубину, метафизическую двусмысленность, так как создается впечатление, что детерминирующие факторы сводятся только к технологическим условиям, хотя последние при всей своей значимости являются лишь одним из этих факторов.

Привлекая важное понятие детерминизма для построения структуры и содержательной глубины

теории инноваций, автор имеет в виду постклассический, диалектический детерминизм [1].

Взаимосвязь и взаимодействие явлений и действий в инновационных процессах, вообще в теории и практике инновации, выделяет причинно-следственную взаимосвязь и, как ее развитие, высшие, практические категории «возможность» и «действительность».

«Возможность» – это объективно существующая потенциальная тенденция развития процесса, системы [2]. Она возникает на основе той или иной закономерности развития и выражает эту закономерность.

«Возможность» – это то, что может возникнуть и существовать в ходе проведения инновационных процессов и стать их действительностью.

Если философия определяет «действительность» как объективно существующее единство закономерности взаимосвязи развития процессов и систем во всех их проявлениях, то в практическом понимании «действительность» – это то, что уже возникло и существует в материальном производстве, технологии и т.п., то есть является инновационной средой или даже целью инноваций.

Понимание важности глубокого осмысления категорий «возможность» и «действительность» в методологии теории инновации заключается в том, что «возможность» и «действительность», как философские категории, логически описывают движение, способ существования во времени, технологии материального производства, в котором протекают инновационные процессы.



Рассматривая философские категории «необходимость и случайность», «причина и следствие», как безусловные классические основы построения теории инновации с позиций человеческого капитала, мы имеем в виду действительное состояние и взаимодействия явлений в инновационных процессах. Но кроме действительного состояния, как мы отметили, существует состояние и взаимодействие возможное (потенциальное), то есть все, что со временем (после осуществления инновационного процесса) станет действительным. Движение (т.е., в нашей трактовке, инновационный процесс), по сути, и есть «осуществление возможного как такового».

Само понятие «действительность» употребляется в философии с позиций оценки влияния человеческого фактора в двух смыслах [2].

Если в широком смысле под «действительностью» понимается весь реальный мир, то тогда «действительность» включает в себя и собственные тенденции, способность к развитию, т.е. свои возможности инновационной деятельности.

В узком смысле под «действительностью» понимается сформировавшаяся и развившаяся инновационная производственная среда. Таким образом, оба подхода непосредственно, прямо проявляются в инновационных процессах и могут быть приняты как категории в структуре построения теории инноваций.

При этом, очевидно, говоря о категории «действительность», необходимо обязательно соотносить ее с категорией «возможность человеческого фактора». «Возможность» есть закономерная тенденция развития, при определенных условиях переходящая в «действительность», (это и есть, в сущности, основа структурной организации и главная цель инновационного процесса). Тогда «действительность» можно считать реализованной «возможностью».

«Возможность и действительность» – это категории, отражающие свойства самого материального мира и человеческого фактора в нем и фиксирующие основные моменты инновационного развития, выражающие диалектический характер инновационного процесса развития.

Сущность этих понятий, пожалуй, наиболее точно выражает сложность взаимодействия целей и задач в инновационных процессах.

«Возможность» инновационной идеи превратиться в «действительность» зависит от обстоятельств, от условий, от организационных и технологических проблем, в которых протекает инновационное развитие.

Очевидно, «возможность» (в т.ч. и потенциальные возможности каких-либо инноваций) явля-

ется достаточно неопределенным и абстрактным понятием, а «действительность» – понятием более определенным, точным и конкретным [2].

С позиций гносеологии «действительность», в этом смысле, противопоставляется сознанию, хотя сознание само является частью действительности, ее высшим продуктом.

В более узком смысле, например, рассматривая технологию инноватики, можно говорить о социально-экономической действительности. С позиции диалектики, «действительность» представляет собой бесконечную в пространстве и времени движущуюся материю и состоит из бесконечного множества отдельных объектов (явлений, процессов), которые возникают, существуют и исчезают, превращаясь в нечто новое, инновационное. Это вполне отвечает понятийным представлениям теории инновации.

«Возможность», а в случае построения теории инновации это «инновационная возможность», есть, по сути, инновационный потенциал, внешние условия и т.п. Она так же объективна, как и «действительность», т.е. цели инновации, при ее эффективном проведении, безусловно могут быть достигнуты. В этом мы убеждаемся, участвуя в конкретной практической инновационной деятельности по мере превращения цели (возможности) в результат (действительность). Это исключительно важная основа в методологическом построении теории инновации [2].

Глубоко рассматривая сущность этой категории, можно представить, что любая «возможность» представляет собой такое состояние инновационного развития, когда часть необходимых факторов уже налицо, но их «комплект», «набор» еще недостаточен. С учетом этого можно различать возможности *реальные* и *формальные*.

Под реальными возможностями подразумеваются возможности, определяемые объективными средствами и связями (например, возможность перехода от одного типа технологии и организации производства к другому).

Формальные же возможности определяются случайными свойствами и связями, которые активно не могут повлиять на инновационный процесс.

«Реальная возможность» может проявляться в двух ситуациях: в одних как возможность абстрактная в других – как реальная, конкретная.

«Абстрактная возможность» не может быть реализована на данной стадии, так как все необходимые для этого факторы еще не выявились, не сложились, не проработаны. Конкретная возможность связана (и мы это видим на практике) с полным на-

бором факторов, необходимых для ее превращения в «действительность».

Из общенаучных методов выделяют возможности *обратимые* и *необратимые*:

- обратимой возможностью называется такая возможность, превращение которой в действительность, первоначальная действительность становится возможностью;
- необратимой считается такая возможность, с превращением которой в действительность первоначальная действительность становится невозможной.

Основываясь на этих позициях, можно проследить важную для теории инноваций взаимосвязь развития технологического или организационного производства категорий «возможность» и «действительность» с философскими категориями «необходимость» и «случайность» [2].

«Необходимость» и «случайность» – категории, которые конкретизируют наши представления о характере зависимости организационно-технологических факторов в инновационной среде, выражают различные аспекты организации инновационных производственных процессов, типы технологических связей. Способ превращения «возможности» в «действительность», при котором в определенном объекте имеется только одна возможность, превращающаяся в действительность.

«Случайность» – один из способов превращения «возможности» в «действительность», при котором в данном инновационном процессе, при данных условиях имеется несколько различных «возможностей», которые могут превратиться в «действительность».

«Необходимость» называются главные причины процесса (в т.ч. и инновационного), которые характеризуются однозначностью и определенностью (даже неизбежностью), подготовленной всем предшествующим ходом развития данного процесса (в нашем случае инновационного). Но «необходимость» не сводится к неизбежности, неизбежность только одна из стадий ее развития, одна из форм ее осуществления.

Практика показывает, что для предприятий, стремящихся в условиях сложной конкурентной борьбы закрепиться на рынках сбыта, «необходимость» является для них, по сути, «неизбежностью» [3].

«Случайность» не всегда причинно обусловлена, как «необходимость», и отличается от нее особенностью своих проявлений. Она возникает в результате действия случайных, нерегулярных, непостоянных, инновационных факторов. Однако один и тот же комплекс инновационных причин

может вызывать необходимые процессы на одном структурном уровне, в одной технологической системе связей и одновременно вызывать случайности на другом уровне инновационных процессов или в других технологических системах.

Такие ситуации часто проявляются в инновационных процессах.

Можно отметить следующие характерные типы «необходимости» в инновационных процессах:

- необходимость, выражающая объективно существующие технологические связи;
- внутренняя необходимость, вызванная природой самих инновационных явлений и процессов;
- внешняя необходимость, определяемая возникающими обстоятельствами;
- необходимость общего, фундаментального инновационного порядка в системе и т.п.

«Случайность» также может быть подразделена на ряд типов:

- «внутренняя случайность», органически связанная с данной необходимостью осуществления инновационного процесса;
- «внешняя случайность», выступающая как явление, вызываемое посторонними факторами;
- объективная случайность, которая вызывается влиянием различных объективных условий;
- субъективная случайность, порождаемая нарушением объективно действующих законов.

С другой стороны, их можно классифицировать на благоприятные и неблагоприятные случайности, ускоряющие и тормозящие развитие тех или иных характеристик инновационных процессов.

В философии признается объективный характер «необходимости» и «случайности», они выводятся из естественного состояния и материального изменения.

Категории «необходимость» и «случайность» имеют большое значение в понятийном аппарате теории инноваций. Движение познания от явления к сущности соответствует движению от случайного наблюдения, к систематическому познанию необходимого.

Известно, что основой методологического построения теории инноваций является познание причин и законов (как необходимых, так и случайных), присущих развитию инновационных систем. При этом необходимо учитывать статические и динамические закономерности – две основные формы закономерной связи явлений.

Динамические законы характеризуют поведение относительно забытых инновационных систем, в которых можно абстрагироваться от ряда случайных факторов.



Статические законы носят вероятностный характер и возникают как результат взаимодействия большого числа элементов, составляющих инновационную систему, и поэтому характеризуют развитие системы в целом.

«Необходимость», проявляющаяся в статических законах, возникает вследствие взаимного уравновешивания множества случайных факторов, что часто имеет место в инновационных процессах и характерно для них. Статические законы служат подтверждением диалектики превращения «случайного» в «необходимое».

Как видно, определение и понимание сущности, взаимосвязей и закономерностей отношений основных категорий философии с позиций возможности человеческого капитала дают возможность глубоко и целенаправленно подходить к формулированию и построению методологии теории инноваций.

Литература

1. Федоров В.К., Еланешникова И.К. «Структура и сущность категорий и средств теории инноваций». Научные труды МАТИ, 2007. Вып.12 (84).
2. Философский словарь (под редакцией И.Т. Фролова). М. 1986 г.
3. Управление инновациями. В 3 книгах под редакцией Ю.В. Шленова. М. Высшая школа, 2003 г.
4. Марин В.П., Савченко В.П., Федоров В.К., Луценко А.В. Технологии производства изделий электронной техники. Монография. /Под ред. В.П. Марина. М.: Радиотехника, 2015, 88 с.
5. Марин В.П., Савченко В.П., Федоров В.К., Луценко А.В. Основы технологии сборочного производства. Монография. /Под ред. В.П. Марина. М.: Радиотехника, 2015. 80 с.





Физико-технические и экономические аспекты обеспечения качества изделий радиоэлектроники



А.П. Коржавый

*д.т.н., профессор
Калужского
филиала МГТУ
им. Н.Э. Баумана*



В.П. Марин

*д.т.н., профессор
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества*



В.П. Савченко

*д.т.н., профессор,
генеральный
директор ОАО
«Радиотехнический
институт
им. академика
А.Л. Минца», дейст.
член Академии
проблем качества*



А.В. Челенко

*аспирант
Калужского филиала
МГТУ
им. Н.Э. Баумана*

Введение

Качество изделий радиоэлектроники всегда являлось приоритетом при разработке особо надежных специальных систем [1]. Теоретические и методологические вопросы обеспечения надежности работы изделий и систем на их основе достаточно хорошо апробированы, в том числе и для объектов, разработанных в СССР [1, 2]. Это касается не только научно-технических аспектов проблемы надежности и качества изделий и систем, но также и экономических [3]. Несмотря на несомненные достижения в области полупроводниковой техники, в подавляющем числе специальных систем по-прежнему используются вакуумные и газоразрядные приборы [4]. Наглядным подтверждением этого является, например, то, что вакуумные электронные элементы – источники электронной эмиссии – имеют существенные преимущества перед полупроводниковыми: устойчивость ко всем видам излучений, вплоть до полного разрушения эмиттирующей структуры, стабильность свойств

в диапазоне температур от $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$, безынерционность, низкое энергопотребление, высокая вибро-, ударостойкость и устойчивость к акустическим воздействиям. Их конструкции разрабатываются ныне на основе нанотехнологий, в частности, на процессах самоорганизации наночастиц. К сожалению, до последнего времени в России около 90% электронной компонентной базы (ЭКБ) импортировалось от зарубежных изготовителей, в результате чего теперь разработчики и производители изделий радиоэлектроники оказались перед непреодолимыми затруднениями. Поведение партнеров по бизнесу оказалось, мягко говоря, неожиданным, потому что отечественная ЭКБ в последние 23...25 лет была практически утеряна в виду целого ряда политических и экономических причин.

Надо заметить, что в начале 2000-х годов [5] все-таки обратили внимание на сохранение технологий ЭКБ применительно к разработке и производству источников электронов (катодов и электродов) на основе многослойных и многокомпонентных материалов. Параметры источников электронов на



основе таких композиционных материалов и в настоящее время удовлетворяют всем требованиям разрабатываемых и выпускаемых отечественных сверхвысокочастотных (СВЧ) вакуумных и газоразрядных приборов (магнетроны, клистроны, разрядники и лампы высокоинтенсивного света, газовые отпаянные лазеры и др.).

Технологии изготовления композиционных катодов и электродов на основе порошков тугоплавких металлов (*W, Re, Pt* и др.) и порошкообразных оксидов, боридов (оксиды ШМ и ШЗМ, оксиды иттрия-самария, диспрозия, тантала, *YLa, LaB₆* и др.) отечественного производства типов ВБКА, ТЭК9, ТЭК13, ВоИ-3, ВоД-3, ВоС-5Н не могут быть ныне реализованы, а термо-вторично-эмиссионные и вторично-эмиссионные катоды (ТВЭК, ВТЭК, ВЭК) на основе порошков благородных металлов с добавлением различных оксидов и их сложных соединений (типо в ВТЭК6, ВЭКО, ВЭК3П и т.п.) невозможно теперь выпускать, поскольку оборудования для их производства уже не существует. Частично технологии прецизионной вакуумной порошковой металлургии для изготовления электродов и композиционных изделий ЭКБ используются лишь на нескольких отечественных предприятиях, а технология инфильтрации (пропитки) металлических матриц реализована в ОАО «Биметалл» и ООО «Синтел» [6, 7].

Технологии получения источников холодной эмиссии на основе планарных многослойных структур сохранились и разрабатываются в ОАО «НИИ „Полус“ им. М.Ф. Стельмаха» и в МГТУ им. Н.Э. Баумана [8]. Есть и другие примеры создания точек роста обеспечения качества отечественной ЭКБ в государственных учреждениях или акционерных обществах, где реализована особая структура управления наукой (национальный исследовательский университет) или производством (ОАО «Восход» – КРЛЗ, ОАО «Плутон», ЗАО «НПО „НИИТАЛ“») [9-11]. Разработку, исследование свойств и производство высококачественной ЭКБ здесь ведут в специализированных подразделениях коллективы студентов, аспирантов, молодых специалистов, возглавляемых профессионалами. Руководителями коллективов установлены тесные творческие связи с центрами коллективного пользования и учреждениями, обладающими уникальными технологиями и аналитическим оборудованием.

Цель данной работы – изложить и проанализировать основные физико-технические и экономические результаты исследований, выполненных авторами в различные годы в составе таких творческих коллективов для того, чтобы полученные результаты по обеспечению качества и надежности ЭКБ были использованы отечественными специалистами в современных изделиях радиоэлектроники.

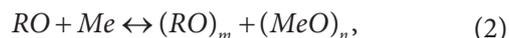
Физико-технические процессы, происходящие в многокомпонентных системах объемного и планарного типов

Композиционные источники электронов на основе порошков металлов и оксидов

а) Композиции из порошков в технике получения термокатодов, электродов и вторичных эмиттеров.

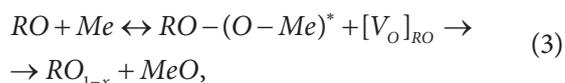
Не вдаваясь в подробное описание механизма эмиссии электронов и среды, в которой находится источник электронов в отпаянном приборе, а также в представлении способов достижения в нем требуемой температуры (косвенный накал, нагрев пропусканьем тока через тело источника электронов или разрядом и т.п.), обратим внимание на то, что между металлическими (*Me*) и оксидными (*RO*) частицами при получении и эксплуатации термокатада или электрода протекают процессы твердофазного взаимодействия. Конечными продуктами такого взаимодействия являются сложные оксиды состава $(RO)_m(MeO)_n$, которые не могут не влиять на эмиссионные свойства и долговечность термокатада.

Твердофазное взаимодействие представляется в виде суммарных реакций:



Термодинамика процессов типа (2) в настоящее время хорошо изучена. В то же время процессы типа (1), где *R* – это элементы Па...Ша подгрупп периодической системы химических элементов, а *Me* – тугоплавкие металлы, термодинамически запрещены. Существуют разные подходы к изучению таких процессов. Так, кинетику твердофазного взаимодействия в катодных материалах рассматривают с использованием методов теории фазовых превращений или теории абсолютных скоростей реакций, учитывая неравновесность системы «композиционный материал – газовая среда» и возрастание энтропии оксида при образовании в нем кислородных вакансий, с привлечением методов теории фазовых превращений.

Первую стадию взаимодействия между оксидной и металлической частицами композиционного материала можно представить в виде следующих реакций:



где символами $[V_O]_{RO}$ и $(O - Me)^*$ обозначены, соответственно, кислородная вакансия в решетке

оксида и активированный комплекс на границе контакта частиц RO и Me .

В твердофазных реакциях RO и Me морфология зарождения и роста новых фаз зависит от индивидуальных особенностей частиц и в общем случае (3) хорошо учитывается универсальным уравнением Аврами:

$$\xi = 1 - \exp(-At^n); A = \beta \frac{\Delta G}{kT} \exp\left(-\frac{\Delta E_{\phi}}{kT}\right), \quad (4)$$

где ξ – относительное количество образовавшейся новой фазы, ΔG и ΔE_{ϕ} – энергия Гиббса и энергия активации реакции, β – константа, n – параметр, отражающий морфологию роста фаз взаимодействия. Известные [12] модельные расчеты данной величины позволяют сделать выводы о механизме превращений и особенностях образования новых фаз при взаимодействии RO и Me .

Особенности результатов межфазового взаимодействия твердых фаз в порошковых композициях при различных температурах и определяют стабильность их эмиссионных параметров и долговечность в вакуумных и газоразрядных приборах. Характер и результаты твердофазного взаимодействия наблюдаются и отслеживаются с применением методов металлографии, вторично-ионной масс-спектрографии, рентгеноструктурного и рентгенофазового анализов, атомно-силовой и электронной микроскопии и других методов исследования [9, 12].

В процессе эксплуатации композиционных источников электронов со временем происходит отклонение от заданного стехиометрического состава в результате протекания твердофазного взаимодействия в системах « $RO - Me$ », и их эмиссионные свойства снижаются, эксплуатация вакуумного или газоразрядного прибора прекращается. С целью оптимизации системы « $RO - Me$ » с точки зрения обеспечения необходимой долговечности и исследуются изображения приповерхностных областей композиционных источников электронов после завершения эксплуатации в комплексе с аналогичными, полученными до постановки их в прибор.

Для этих целей эффективной оказалась растровая электронная микроскопия с использованием цветной катодолюминесценции (ЦКЛ), примененная Н.А. Томилиным [9]. На *рис. 1*, по сравнению с *рис. 2*, можно видеть, особенно на изображениях, полученных с применением ЦКЛ, что оксидная фаза композиционного источника электронов системы « $RO - Me$ » существенно изменилась как при одинаковых ШПИ, так и при различных.

Системы, в которых Me – это вольфрам (W), наиболее хорошо изучены и массово применяются при изготовлении источников термоэмиссии.

Несомненно, процессы твердофазного взаимодействия в композиционных материалах, созданных, в том числе, и на основе W , зависят от крупности и гранулометрического состава основы [3, 6, 7, 12]. Полученные В.В. Прасицким с сотрудниками микрофотографии поверхности композиционных электродов для газоразрядных приборов (см. *рис. 3*) весьма убедительны.

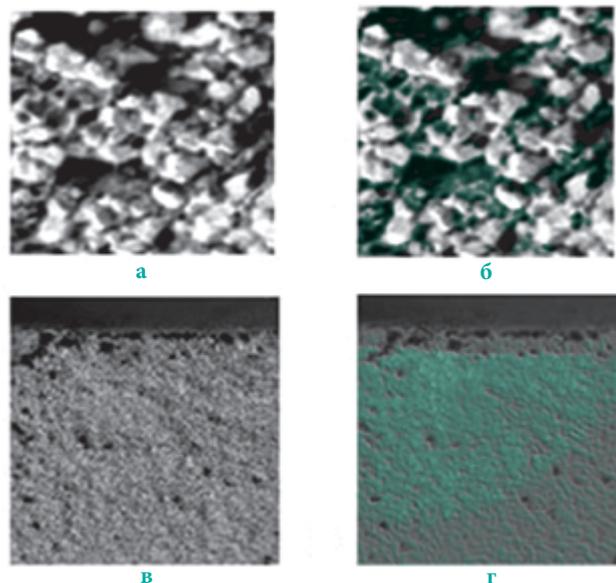


Рис. 1. Изображения приповерхностной области (поперечный излом) композиционного источника электронов системы « $RO - Me$ » после эксплуатации, полученные в стандартном режиме регистрации отраженных электронов (а, в), и композитные изображения (б, г) с использованием режима ЦКЛ. Ширина поля изображения (ШПИ): а, б – 50 мкм; в, г – 1000 мкм

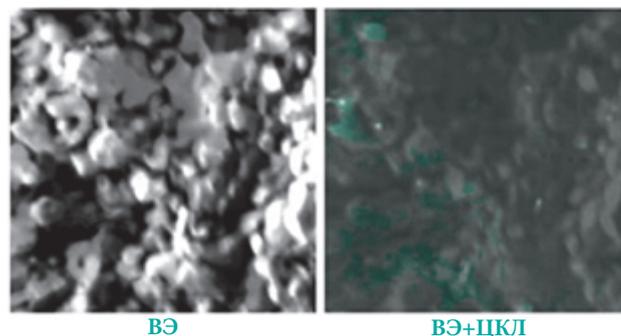


Рис. 2. Изображение поверхности композиционного источника электронов системы « $RO - Me$ » постановки в прибор, полученные в режиме регистрации вторичных электронов и цветной катодолюминесценции. «Разноцветие» катодолюминесценции оксидной фазы катода связано с отклонением от стехиометрического состава или с ее неравновесным состоянием. ШПИ – 40 мкм (ВЭ – в режиме вторичной эмиссии, ВЭ + ЦКЛ – в режимах вторичной эмиссии с использованием цветной катодолюминесценции)

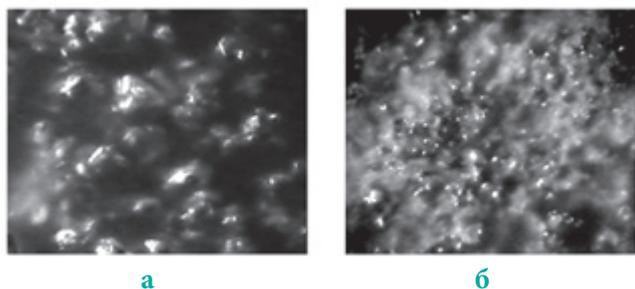


Рис. 3. Микрофотографии поверхности спеченных электродов, изготовленных с применением крупного (а) и мелкого (б) вольфрамового порошка (×640)

В [12, глава I] подробно описаны особенности обеспечения термодинамической стабильности при протекании твердофазного взаимодействия в двойных и тройных системах «*RO – Me*». Как правило, результатами твердофазного взаимодействия являются сложные оксиды. Они и оказывают основное влияние на диффузионные процессы в порошковых композиционных источниках электронов. Отслеживая эти процессы с помощью современных аналитических методов и аппаратуры, контролируя технологические режимы получения порошковых композиций, с большой вероятностью можно гарантировать высокое качество порошковых композиционных источников электронов.

Четко отработанная технология получения порошковых эмиттирующих композиций, например *W–Y₂O₃*, включает операции: взвешивание компонентов, смешивание их, изготовление шихты с ограниченной связкой, прессование заготовок, предварительное спекание заготовок при температуре 1000 °С для удаления органических связей,

окончательное спекание заготовок при температуре 1800 °С в сухом водороде, шлифовка поверхности композиционного источника электронов. Они обладают высоким уровнем термоэмиссии при рабочих температурах (до 1600 °С), высоким токоотбором (до 15 А/см²), устойчивостью к мощной электронной бомбардировке (до 100 Вт/см²) и имеют долговечность до 10000 часов.

Такая же технологическая схема применяется при разработке и производстве спеченных электродов для газоразрядных приборов и композиционных термо-вторично-эмиссионных и вторично-эмиссионных источников электронов для вакуумных СВЧ-приборов [5]. Среди последних особо востребованными являются приборы с безмодуляторным питанием. Композиционные вторично-эмиссионные источники электронов для них должны иметь высокий коэффициент вторичной электронной эмиссии (КВЭЭ), низкий критический первый потенциал (когда КВЭЭ=1), высокую устойчивость к обратной электронной бомбардировке. Порошковые композиции созданы на основе платины и палладия, меди, никеля, серебра, а также на основе вольфрама с добавками рения и никеля (табл.). По сравнению с порошковыми композиционными термокатодами, композиционные эмиттеры вторичных электронов имеют относительно низкие рабочие температуры. В композиционных системах «*RO – Me*» уже *RO* – это смеси оксидов, в т.ч. *BeO*, *BaO*, *Li₂O* и др. С учетом того, что твердофазное взаимодействие со временем влияет на эмиссионные свойства, их стабильность и долговечность, многокомпонентную оксидную фазу получают отдельно, например, *Ba₂Be₃O₅*.

Таблица

Свойства некоторых порошковых композиционных вторично-эмиссионных эмиттеров

Состав материала	Максимальный КВЭЭ	Первый критический потенциал, В	Интервал рабочих температур, °С	Предельная мощность обратной бомбардировки, Вт/см ²
<i>Pt–BeO</i>	2,8	60...80	100...300	20...40
<i>Cu–BaO–Li₂O</i>	1,9...2,1	80...100	150...600	80...100
<i>Ni–BaO–Li₂O</i>	2,85...3,1	45...50	400	80...100
<i>Ag–BaO–Li₂O</i>	3,3...3,9	35	400	80...100
<i>Pd–Ba₂Be₃O₅</i>	3,6...4,0	35...40	700	90...100
<i>Pt–Ba₂Be₃O₅</i>	3,0...4,0	40...45	700...750	100
<i>W–Ba₂Be₃O₅</i>	1,9...2,1	65	600...700	70...90
<i>Re–Ba₂Be₃O₅</i>	2,3...2,4	50	600...700	90...100
<i>W–BaO–BeO–Al₂O₃</i>	4,0...4,5	25	800	100
<i>Pt–Ba₃Y₄O₉–MgO</i>	3,7	19	700...800	90...100
<i>(Cu–BaO–LiO₂)–Pt</i>	2,0...2,5	80...100	150...600	100

При разработке композиционных источников эмиссии и других изделий ЭКБ, например теплоотводящих элементов, предпочитают тонкодисперсные порошки и наночастицы [7] с применением метода инфльтрации (пропитки) металлической матрицы смесью оксидов или их химических соединений. Композиционные источники термоэмиссии, полученные таким способом, относят к металлопористым или распределительным катодам [12]. Металлопористые композиции с алюминатом бария-кальция при рабочей температуре порядка 1100 °С обеспечивают величину токоотбора до 10 А/см².

б) Прокатка и плакирование в технике получения объемных и планарных эмиттирующих композиций.

Порошковые композиции системы «RO – Me» получают способом холодной деформации исходных порошков на прокатных станах [13] с последующим спеканием. Если под плакированием понимать не только получение многослойной планарной композиции из нескольких металлов путем их совместной прокатки, но и нанесение металлического слоя (с одной или двух сторон) на порошковую композицию системы «RO – Me» иным способом, например осаждением (напылением или распылением) металла, то это – аналогичный процесс, т.е. плакирование.

Эти способы широко используются при получении порошковых эмиттирующих композиций со слоями (пленками) на внешней поверхности для вакуумных приборов: (Cu–BaO–Li₂O) – покрытие из Pt, покрытие из Mo, покрытие из Cu. Эти покрытия на порошковых вторично-эмиссионных композициях стабилизируют их свойства в условиях мощной обратной электронной бомбардировки.

Не менее интересны планарные биметаллические ленты, полученные путем совместной прокатки никеля и алюминия, меди и серебра. Из таких лент методом глубокой вытяжки или штамповки формируют цилиндрические заготовки для холодных источников электронов гелий-неоновых (если внутренний слой алюминий) или CO₂-лазеров (когда внутренний слой – серебро) [8, 3]. Поскольку сформированные источники электронов эксплуатируются в таких газоразрядных лазерах в условиях ионно-электронной бомбардировки, то твердофазное взаимодействие не является определяющим в стабильности их свойств и, тем не менее, в условиях аномального тлеющего разряда (особенно в газовой смеси CO₂-лазера) им пренебречь нельзя. Тем более что перед постановкой в гелий-неоновый лазер внутренняя поверхность эмиттирующей структуры, выполненная из алюминия, плакируется нанослоем из Al₂O₃ толщиной 5...30 нм. И в этом случае для обеспечения высокого качества источников холодной эмиссии при их разработке и производстве ис-

пользование вышеописанных методов диагностики и аппаратуры является необходимым.

Экономические аспекты обеспечения высокого качества изделий радиоэлектроники

Выше, в описании разработки и производства композиционных источников эмиссии современной ЭКБ, подробно изложена и обсуждена информация о физико-химических процессах, необходимая для обеспечения их качества и надежности. Однако, как показывает практика, на широко апробированных эмиттирующих композициях при их производстве и контроле параметров не всегда учитываются особенности твердофазного взаимодействия и т.п. [9], что приводит к выходу из строя приборов, в т.ч. и вакуумных. Имеются и другие примеры выхода из строя важных изделий радиоэлектроники. Поэтому следует рассматривать не только необходимые, но и достаточные гарантии обеспечения качества изделий ЭКБ. И это в значительной степени экономическая составляющая их разработки и производства.

Экономическая составляющая включает в себя новую структуру построения и управления предприятием радиоэлектронного профиля, базирующуюся как на материальных, так и нематериальных его активах [10, 11]. Описанные в этих работах процессы модернизации и использования материальных активов на примере ОАО «Восход» – КРЛЗ (производственные здания, оборудование основных цехов, промплощадка в черте города Калуги со вспомогательными производствами) продолжались в течение нескольких лет. В результате на промплощадке базового предприятия сосредоточилась сеть независимых акционерных обществ по разработке и производству изделий ЭКБ с единым энергообеспечением, снабжением, службами контроля качества и продаж. Наличие филиалов кафедр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана на базовом предприятии и позволило решить сложные проблемы обеспечения качества изделий ЭКБ физико-технологическими способами, которые описаны в предыдущем разделе.

Особенности экономической составляющей в обеспечении достаточности качества состояли в том, что в полной мере были раскрыты возможности нематериальных активов модернизированного предприятия ОАО «Восход» – КРЛЗ [10]. Они включали в себя: уникальные технологии производства, авторские свидетельства на изобретения и патенты, ноу-хау, персонал (руководители базового предприятия и независимых акционерных обществ, цехов и подразделений, конструкторских подразделений и отделов, исследовательских



и аналитических лабораторий, ученые, инженерно-технические работники, мастера, техники, рабочие, практиканты, студенты старших курсов, аспиранты, работающие штатными сотрудниками и совместителями на основном и на вспомогательном производстве) и, наконец, многолетние производственные и творческие связи с потребителями продукции.

Направленность нематериальных активов, ориентировочная стоимость которых около 1 млрд рублей (что в несколько раз превышает стоимость материальных активов предприятия), на единую цель по обеспечению и разработке высококачественных изделий ЭКБ стала основной экономической составляющей предприятия в получении прибыли. Это привело к резкому увеличению зарплаты всего персонала, независимо от того, где трудятся работники: в основном или вспомогательном производстве. Жесткие требования к качеству работы позволили избежать уравниловки и привели к снижению влияния человеческого фактора на продукцию, отклонений от заданных параметров.

Описанная здесь экономическая составляющая достаточности в обеспечении качества изделий ЭКБ может быть использована и в других производствах.

В заключение отметим, что центры диагностики качества или создаваемые в настоящее время центры коллективного пользования уникальным аналитическим и исследовательским оборудованием должны быть независимыми экспертными учреждениями.

Выводы

На примере эмиттирующих изделий ЭКБ, полученных из объемных композиционных и планарных многослойных материалов, показано, что высокая надежность вакуумных и газоразрядных приборов и радиоэлектронных систем, разработанных на их основе, в значительной степени зависит от качества источников электронов, которое обеспечивается физико-техническими и экономическими факторами, заложенными в их разработку и производство.

Физико-технологические параметры композиционных и многослойных источников электронов рационализируются в процессе исследований и разработки для обеспечения необходимых свойств и долговечности с использованием апробированных прецизионного оборудования и средств диагностики. Параметры и режимы изготовления и эксплуатации изделий заносятся в техдокументацию (технологические, маршрутные и контрольные карты, технические условия и т.д.) и являются для изготовителя и потребителя незыблемыми.

Экономические факторы, включающие в себя особую структуру построения предприятия-изготовителя, материальные и нематериальные активы, характеризующие уровень производства и качество персонала, обеспечивают достаточно высокое качество изделий.

Литература

1. Савченко В.П., Кузнецов В.И. Оценка длительности безопасного продления срока эксплуатации стареющего объекта // Надежность и качество: Сб. докл. Междунар. Симпозиума. Пенза: Изд-во ПГУ. 2005. С. 36.
2. Боев С.Ф., Савченко В.П., Садыхов Г.С. Теоретические и методологические основы оценок остаточного ресурса изделий // Научные технологии. 2013. Т. 14. № 9. С. 21-31.
3. Садыхов Г.С. Расчет и оценка времени восстановления ремонтируемых объектов // РМВ. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2006. №11. С. 3-10.
4. Пролейко В.М. Введение в электронику / В кн.: Базовые лекции по электронике. Т.1. Электривакуумная, плазменная и квантовая электроника: Под общ. ред. В.М. Пролейко. М.: Техносфера. 2009. С. 15-45.
5. Коржавый А.П., Марин В.П., Реутов А.П. Перспективные направления разработок материалов для вакуумных приборов // Научные технологии. 2001. Т. 2. № 4. С. 13-19.
6. Инюхин М.В., Коржавый А.П., Прасицкий Г.В. Параметры и техника получения теплоотводящих материалов для полупроводниковых приборов // Научные технологии. 2014. Т. 15. № 2. С. 10-19.
7. Прасицкий В.В. Научно-технологические аспекты производства композиционных материалов для теплоотводящих и конструктивных элементов полупроводниковой и вакуумной техники // Научные технологии. 2014. Т. 15. № 10. С. 16-20.
8. Хворостов В.И., Коржавый А.П., Пролейко Э.П. Взаимозависимости основных параметров холодных катодов и технологических режимов обработки в моноблочных гелий-неоновых лазерах // Научные технологии. 2012. Т. 13. № 10. С. 46-52.
9. Белова И.К., Жданов С.М., Томилин Н.А. Физико-технологические основы долговременного обеспечения стабильности эмиссионных свойств композиционных катодов // Научные технологии. 2014. Т. 15. № 10. С. 21-25.
10. Яранцев Н.В. Научно-технические основы модернизации организационной структуры и технологических процессов для инновационного развития предприятия по производству электронных

компонентов: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М. 2011. 20 с.

11. Яранцев Н.В. Сотовая структура построения экологически безопасного производства в радиоэлектронике // Научные технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы Всероссийской научно-технической конференции. М., 2009. Т. 1. С. 258-259.

12. Коржавый А.П., Капустин В.И., Козьмин Г.В. Методы экспериментальной физики в избранных технологиях защиты природы и человека. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2012. 352 с.

13. Пономарев В.А., Яранцев Н.В. Порошковые композиционные материалы для изделий электронной техники: Научное издание. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. 304 с.

Использование телевизионных измерительных систем управляющего типа на микролифтовых БПЛА



А.Ю. Матвеев

аспирант МГТУ
МИРЭА

Как отмечено в работах [1–4], увеличение продолжительности полетов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) может быть достигнуто за счет использования энергии микролифтов (автоструктур), образующихся на малых высотах в атмосферном пограничном слое (АПС). В этом случае на БПЛА поиск микролифтов должен быть автоматизирован. Данная задача может быть решена с помощью телевизионной измерительной системы (ТИС), используемой в качестве телевизионного датчика (ТВД) – тепловизионный приемник (ТВП), точность измерения температуры которого такова, что позволяет обнаружить микролифтовые потоки [1].

В настоящее время телевизионная техника развивается по двум основным направлениям [5–7]. Одно из них – вещательное телевидение, второе получило название **прикладного телевидения**. В свою очередь системы прикладного телевидения по назначению и принципу делятся на две основные группы. К первой группе относятся **обзорно-поисковые** или **информационные системы**. Они предназначены для наблюдения за общей обстановкой внутри заданного пространства, ограни-

ченного полем зрения объектива, визуального или автоматического поиска, обнаружения и опознавания интересующих оператора объектов. Типичным примером такого рода систем являются ТВ-камеры, работающие в видимом и ИК-диапазонах длин волн, устанавливаемые на БПЛА. Ко **второй группе относятся ТИС, служащие для контроля и измерения отдельных параметров объекта**. При этом в автоматическом режиме решается задача обнаружения и распознавания объекта с целью дальнейшего измерения его параметров.

Основное назначение измерительного телевидения – извлечение количественной информации об объектах, находящихся в поле зрения ТВД, с целью ее использования для решения конкретных задач контроля и управления. В нашем случае решается задача обнаружения микролифтов, расстояния и положения их относительно БПЛА для последующего сближения летательного аппарата (ЛА) с микролифтом и использования его энергии для компенсации потерь высоты. Для этого ТИС на основании информации, полученной о микролифте, выдает соответствующие команды на органы управления БПЛА, т.е., наряду с автопилотом, принимает участие в управлении ЛА, корректируя его траекторию движения.

ТИС делятся на автоматизированные (или полуавтоматические), в которых для работы системы **необходимо присутствие оператора** (например, **пилота в случае микролифтовых планеров**), и **полностью автоматические**, которые функционируют без участия оператора (БПЛА).

Обычно ТИС характеризуется рядом параметров и характеристик.

Точностные параметры и характеристики (характеристики измерения, обнаружения, распознавания). В случае измерительных систем



речь идет о предельных погрешностях измерения, о стабильности метрологических параметров и т.п. Если ТИС решает еще задачу **предварительного обнаружения** объекта, указывают **допустимую вероятность его обнаружения** или вероятность пропуска при условии его обнаружения в зоне наблюдения.

Функциональные параметры. Число и вид измеряемых величин (или объектов наблюдения), диапазон измеряемых величин, время измерения (обнаружения или распознавания объектов), готовность к работе после включения и др.

ТИС можно разделить на три основных типа: регистрирующие, с адаптацией и управляющие. В дальнейшем для нас будут представлять интерес ТИС управляющего типа, на них мы остановимся более подробно.

ТИС управляющего типа (рис. 1) содержит контур адаптации и контур управления. Контур адаптации состоит из формирователя управляющих сигналов (ФУС) и исполнительного устройства (ИУ), изменяющего параметры ТВД (например, **поворот оптической оси датчика в горизонтальной и вертикальной плоскости, изменение его угла зрения, диафрагмы объектива и т.д.**) с целью оптимизации условия измерения контролируемого объекта (микролифта). Сочетание функций слежения и измерения обеспечивает для ТИС с адаптацией высокую точность и устойчивость результатов измерения.

Структура системы позволяет производить автоматический поиск и обнаружение объекта. Контур управления по структуре аналогичен контуру адаптации и позволяет поддерживать на заданном уровне или изменять по заданной программе контролируемый параметр объекта. В некоторых случаях в качестве устройства индикации и регистрации (УИР) в ТИС используется телевизионный экран (например, в случае микролифтовых планеров), на котором для удобства работы оператора (пилота) воспроизводится ТВ-изображение наблюдаемого объекта и результаты измерения параметров этого объекта в виде буквенно-цифровой

информации, совмещенной с изображением. В автоматических ТИС управляющего типа (например, БПЛА) блок индикации отсутствует.

Оптическая система (объектив) ТВД предназначена для создания оптического изображения на входе фотоэлектрического преобразователя. Это изображение, если пренебречь искажениями, вносимыми объективом и средой распространения света, можно рассматривать как центральную проекцию объекта на плоскость.

Свойства центральной проекции позволяют рассматривать изображение объекта как его масштабированную копию, в которой сохраняется информация об объекте, и, следовательно, его параметры могут быть вычислены путем соответствующего пересчета измеренных параметров оптического изображения.

В состав измерительного блока (ИБ) входят вычислитель, выполняющий основной измерительный алгоритм, устройство регистрации и индикации измеряемого параметра объекта и формирователь сигналов управления (ФСУ). На одном выходе ФСУ формируется сигнал «поиск/слежение» (П/С), на другом – сигнал, совмещающий центр следящего строба с изображением объекта. В исходном состоянии ТИС находится в режиме поиска.

Вычислительный алгоритм в **режиме поиска** реализует операции обнаружения сигнала объекта путем **пороговой обработки входного** сигнала и определение координат обнаруженного объекта. После обнаружения объекта ТИС переводится в **режим слежения** (путем формирования сигнала «слежение» на выходе ФСУ). В этом режиме вычислитель выполняет алгоритм измерения координат объекта относительно центра строба и через формирователь сигналов управления вводит соответствующую поправку в положение строба, вырабатываемого генератором строба в очередном кадре. В результате центр следящего строба совмещается с центром объекта. Далее сигнал с ИБ подается на контур адаптации ТВД и контур управления ЛА.

В дальнейшем при оценках возможностей телевизионных систем при поиске микролифтов будем пользоваться характеристиками портативного ТВП «Сыч-3», высококачественная германиевая оптика которого обеспечивает максимально эффективное использование возможностей микроболометра. Чувствительность его, определяемая минимально разрешаемой разностью температур (МРТ), находится в пределах 70/100 мК спектра 8...14 мкм.

Согласно принятой классификации, «Сыч-3» относится к категории ТИС регистрирующего типа и позволяет определять угловые и линейные размеры объекта. Добавляя к нему контуры адаптации и управления с заложенными в них алгоритмами

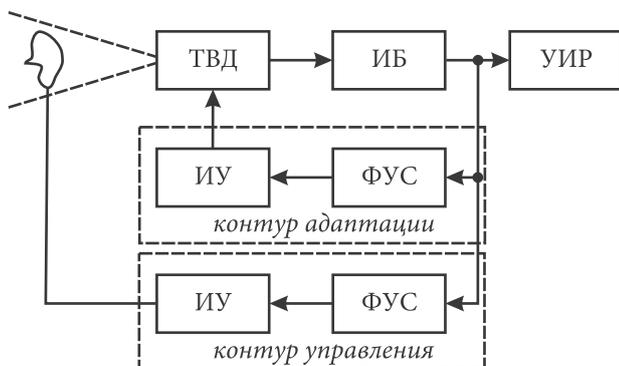


Рис. 1. Схема ТИС управляющего типа [7]

поиска, можно превратить «Сыч-3» в ТИС управляющего типа.

Рассмотрим ряд проблем, связанных с работой ТИС:

- сканирование ТВД и определение предельных углов сканирования;
- вероятность обнаружения микролифтов ТИС при полете ЛА в слое микролифтов и при наборе высоты.

Проблема сканирования изображений микролифтов

Полет большинства БПЛА происходит в нижней части атмосферного пограничного слоя на высотах от 100 до 300 м. Слой АПС, в котором возникают микролифты, структурирован: микролифты образуют крупномасштабные когерентные структуры (ККС) типа гексагональной решетки.

Обычно ТВП, которые используются в качестве датчиков ТИС, имеют ограниченное поле зрения. Так поле зрения ТВП «Сыч-3» составляет $11^\circ \times 8,2^\circ$, которого явно не хватает для поиска микролифтов при полете БПЛА в микролифтовом слое. Так как в качестве элемента гексагональной структуры можно рассматривать равносторонний треугольник, в вершинах которого находятся микролифты, то при движении БПЛА от одной из вершин треугольника к другой, возникает проблема с определением ее угловых координат относительно исходной вершины. Угловая координата следующей вершины треугольника относительно заданного курса полета БПЛА будет случайной величиной, которая может меняться в пределах $\pm 30^\circ$, т.е. больше поля зрения ТВП на 25° относительно оптической оси прибора.

После выхода на дистанцию обнаружения цели ТИС БПЛА должен иметь поле зрения 60° в горизонтальном направлении. В случае микро-БПЛА, когда оптическая ось ТВП жестко связана с продольной осью ЛА, сканирование при поиске микролифтов происходит путем рысканья ЛА [1]. При использовании ТИС на микролифтовых планерах и БПЛА среднего класса (от 50 до 200 кг) возникают специфические проблемы, связанные с их габаритами и инерционностью. Достаточно большой вес ЛА не позволяет использовать систему сканирования самим ЛА, как в случае с микро-БПЛА. Чтобы свести к минимуму маневры ЛА (а тем самым и потери высоты при поиске микролифтов), предполагается проводить сканирование за счет движения отдельных элементов оптической системы прибора – зеркал, призм, клиньев, линз и афракм или с помощью поворотной платформы (опорно-поворотного устройства), на которой устанавливается ТВП [8].

Существует целая серия ТВП, начиная с первого ТВП ТВ-03 и кончая современными типа «ИРТИС-2000», у которых сканирование осуществляется подвижными элементами оптической системы. Так, принцип работы «ИРТИС-2000» основан на сканировании температурного излучения в поле зрения камеры оптико-механическим сканером с одноэлементным высокочувствительным ИК-приемником и на трансформации этого излучения в электрический сигнал аналого-цифровым преобразователем. Камера содержит зеркально-линзовую оптику с малым количеством отражающих поверхностей, что уменьшает потери оптической системы и упрощает ее настройку.

Применение особых методов сканирования, таких как суммирование кадров и усреднение, позволяет расширить поле зрения прибора более чем в 2 раза по сравнению с ТВП «Сыч-3», доводя его до значения $25^\circ \times 20^\circ$ (у «Сыча-3» оно составляет $11^\circ \times 8,2^\circ$). Однако даже такое увеличение поля зрения ТВП не решает проблему поиска микролифтов. Задача может быть решена при использовании поворотных платформ, таких как, например, в ТВП «Панорама» (ОАО ЛОМО), обеспечивающих круговое сканирование.

Современные поворотные устройства обладают следующими характеристиками: диапазон поворота по азимуту – непрерывный, 360° ; диапазон наклона по вертикали составляет $\pm 120^\circ$; скорость поворота/наклона: 30° в секунду; погрешность поворота/наклона: $< 1\%$. На *рис. 2* представлен вид такого устройства. Его опорно-поворотное устройство является двухосевым манипулятором с сервоприводами (*рис. 3*).



Рис. 2. Вид ТВП с опорно-поворотным устройством



Рис. 3. Внутренний вид опорно-поворотного устройства



В нашем случае нет необходимости обеспечивать круговой обзор, а для поиска микролифтов достаточно расширить поле зрения ТИС с помощью поворотной платформы в горизонтальной плоскости на $\pm 25^\circ$ и в вертикальной плоскости на $\pm 8^\circ$. Т.е. поле зрения ТВД необходимо увеличить более чем в 6 раз в горизонтальном направлении и примерно в 3 раза в вертикальном направлении. В этом случае использование ТВП «Сыч-3» в сочетании с поворотной платформой (рис. 2 и 3) позволяет решить проблему обнаружения очередного микролифта без совершения дополнительных маневров, что в случае тяжелых ЛА позволяет значительно уменьшить потери высоты при переходе от одного микролифта к другому.

Влияние возмущений атмосферы на процесс сканирования микролифтов в вертикальном направлении

При движении БПЛА или планера от одного микролифта к другому он будет подвергаться воздействию мелкомасштабной турбулентности, которая вызовет колебания ЛА в вертикальном направлении. Так как поле зрения ТВП в вертикальном направлении ограничено, возможна потеря микролифта ТИС на какое-то время.

Влияние колебаний ЛА в вертикальном направлении на работу ТИС можно скомпенсировать путем изменения угла наклона оптической оси ТВП в вертикальной плоскости. Для оценки изменения угла наклона оптической оси ТВП необходимо знать амплитуды колебаний ЛА в вертикальном направлении под действием мелкомасштабной турбулентности. При этом во всех дальнейших оценках мелкомасштабной турбулентностью, генерируемой микролифтами, будем пренебрегать, полагая, что основной вклад в генерацию мелкомасштабной турбулентности вносит ветер на высоте полета ЛА.

Рассмотрим систему уравнений, описывающую планирование безмоторного ЛА в вертикальной плоскости XOY, которая имеет следующий вид:

$$m \frac{dV_x}{dt} = F_x \cos \vartheta - F_y \sin \vartheta, \quad (1)$$

$$m \frac{dV_y}{dt} = F_y \cos \vartheta + F_x \sin \vartheta - G, \quad (2)$$

$$V_{gx} = V \cos \vartheta - w_x, \quad V_{gy} = V \sin \vartheta - w_y, \quad (3)$$

где w – скорость вихревого движения, ϑ – угол планирования, F_y, F_x – подъемная сила и сила сопротивления крыла соответственно,

$F_x = C_x \frac{\rho V^2}{2} S, F_y = C_y \frac{\rho V^2}{2} S$, C_x и C_y – коэффициенты сопротивления и подъемной силы крыла, S – площадь крыла, G – вес ЛА (направление сил относительно ЛА изображено на рис. 4 и 5).

При исследовании динамики ЛА изменением скорости по оси X обычно пренебрегают [9], принимая $\frac{dV_{gx}}{dt} = 0$. Тогда из уравнения (1) следует, что

$$\operatorname{tg} \vartheta = F_x / F_y = k^{-1}, \quad \text{где } k = C_y / C_x \text{ – качество крыла,}$$

а уравнение (2) примет следующий вид:

$$m \frac{dV_y}{dt} = F_y / \cos \vartheta - G. \quad (4)$$

Так как $1 / \cos \vartheta = \sqrt{1 + k^{-2}} \sim 1$, уравнение (4) окончательно примет следующий вид:

$$m \frac{dV_y}{dt} = F_y - G. \quad (5)$$

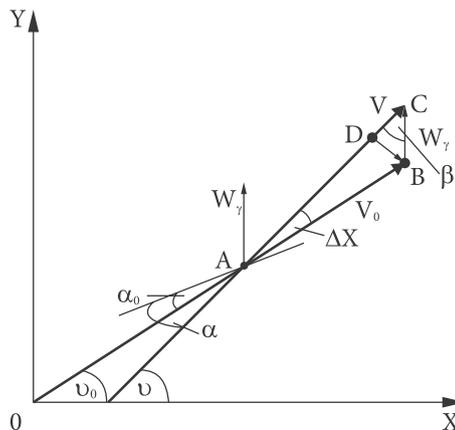


Рис. 4. Влияние скорости вихревого движения w на скорость движения ЛА

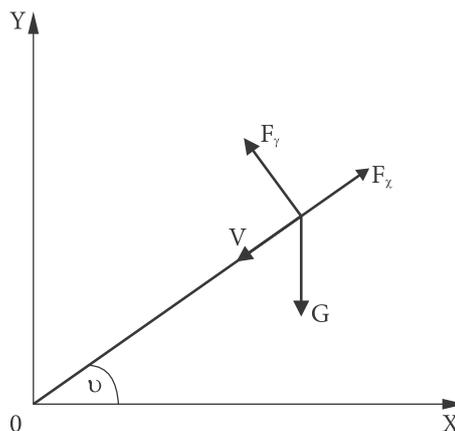


Рис. 5. Силы, действующие на ЛА

Уравнение (5) в записанном виде позволяет учесть воздействие пульсаций скорости w , обусловленных турбулентностью, на движение ЛА. Но оно не учитывает «зонтичного эффекта», возникающего при этом, который обусловлен кривизной профиля крыла и частично демпфирует воздействие турбулентности на ЛА. Учтем его. Тогда уравнение (5) примет следующий вид:

$$m \frac{dV_y}{dt} = F_y - C_x^+ \frac{\rho V_y^2}{2} S - G \quad (6)$$

при движении ЛА вверх и

$$m \frac{dV_y}{dt} = F_y + C_x^- \frac{\rho V_y^2}{2} S - G \quad (7)$$

при движении ЛА вниз.

При действии турбулентности на ЛА его движение складывается из двух составляющих: обычного (традиционного) планирования (в этом случае $V_{yp} = \text{const}$ и $dV_{yp}/dt=0$) и колебательного движения с амплитудой V_{yo} . Таким образом,

$$\frac{dV_y}{dt} = \frac{d(V_{yp} + V_{yo})}{dt} = \frac{dV_{yo}}{dt}.$$

Традиционное планирование будет описываться уравнением:

$$F_{y0} - G = 0,$$

а колебательное движение уравнением:

$$m \frac{dV_{yo}}{dt} = F_y (\alpha - \alpha_o) \mp C_x^\pm \frac{\rho V_{yo}^2}{2} S. \quad (8)$$

Согласно [9], $F_y (\alpha - \alpha_o) = C_y^\alpha \frac{\rho w_y V}{2} S$. Тогда уравнение (8) можно записать как

$$m \frac{dV_{yo}}{dt} = \mp C_x^\pm \frac{\rho V_{yo}^2}{2} S + C_y^\alpha \frac{\rho w_y V}{2} S, \quad (9)$$

т.е. возмущенное движение ЛА в турбулентной атмосфере описывается уравнением Риккати относительно амплитуды V_{yo} . Ниже будет дан анализ этого уравнения для различных случаев.

Оценим амплитуду колебаний ЛА по высоте X при воздействии мелкомасштабной турбулентности из уравнения (9). Для этого воспользуемся

подходом, предложенным С.П. Тимошенко [10]. Полагая, что ЛА совершает стационарные гармонические колебания и $V_1 = i\omega X$, величину X можно определить из уравнения

$$m\omega^2 X + C_x^+ \frac{\rho\omega^2}{2} S \cdot X^2 = -C_y^\alpha \frac{\rho w_y V}{2} S, \quad (10)$$

или

$$aX^2 + X + X_0 = 0, \quad (11)$$

где $a = C_x^+ \rho S / (2m)$, $X_0 = C_y^\alpha \frac{\rho w_y V}{2m\omega^2} S$.

Так как нас интересует воздействие турбулентности на ЛА с расстояния обнаружения микролифта L , необходимо выполнение условия $kL = n2\pi$, где $k = \omega/V$, $n = 1, 2, \dots$. Именно эти частоты будут вносить основной вклад в колебания ЛА при сближении с микролифтом. Более низкие частоты будут слабо влиять на смещение ЛА по вертикали. Оценки минимальной частоты воздействия мелкомасштабной турбулентности ω_{min} из условия $kL = 2\pi$ дает $\omega_{min} = 0,27$ рад/с при $L = 457$ м и $V = 20$ м/с или $f_{min} = 0,044$ Гц. Аналогичные оценки мы получим из решения уравнения (11) при условии $4aX_0 = 1$. В этом случае $\omega_{min} = 0,412$ и $f_{min} = 0,066$ Гц.

В дальнейшем при оценке амплитуды колебаний по вертикали $|X|$ будем ориентироваться на условие $4aX_0 = 1$. Тогда

$$|X| = (2a)^{-1}. \quad (12)$$

Выполним оценки $|X|$ для ЛА различных типов, рассмотренных в данной работе. Величина C_y^α определена из выражения для C_y^α крыла конечного размаха [11]:

$$C_y^\alpha = \frac{(C_y^\alpha)_\infty}{1 + (C_y^\alpha)_\infty (1 + \tau) / (\pi\lambda)},$$

где $(C_y^\alpha)_\infty$ соответствует значению C_y^α для крыла бесконечного размаха, $(C_y^\alpha)_\infty = 0,9 \cdot 2\pi$; $0,9$ – эмпирический коэффициент; 2π – теоретическое значение $(C_y^\alpha)_\infty$ для тонкого крыла бесконечного размаха; τ – характеризует форму крыла в плане; λ – удлинение крыла; $\lambda = l/S$, l – размах крыла; S – площадь крыла.

Полагая, что у всех рассмотренных ЛА крыло имеет трапецеидальную форму и $(1 + \tau)/\pi = 0,318$, для БПЛА получим $C_y^\alpha = 4,6$ при $\lambda = 8$, а для планеров



$C_y^\alpha = 4,8$ при $\lambda=13$ в случае *Aeriane Swift*. Влияние кривизны профиля на коэффициент сопротивления крыла при движении его вверх можно оценить по данным продувки полусфер-чашек в разных направлениях [12] и он соответственно будет равен $C_x^+ \sim 0,8$.

С помощью выражения (12) были вычислены значения $|X|$ для ряда ЛА (табл. 1).

Как показывают экспериментальные данные [13], максимумы спектральной плотности мелкомасштабной турбулентности находятся в диапазоне частот

Таблица 1.

Амплитуды колебаний $|X|$ микро-БПЛА *Puma*, «Истра-10» и микролифтового планера *Aeriane Swift* под действием мелкомасштабной турбулентности

Тип ЛА	λ	C_y^α	\bar{G} , Н/м ²	a , м ⁻¹	$ X $, м
<i>Puma</i>	6*	4,35	70*	0,074	6,77
Истра-10	8	4,60	50	0,103	4,85
<i>Aeriane Swift</i>	13	4,80	151	0,034	14,70

* отмечены ориентировочные значения параметров.

от $2 \cdot 10^{-3}$ до $6 \cdot 10^{-2}$ Гц. Так как низкочастотные колебания оказывают слабое влияние на смещение ЛА с момента обнаружения микролифта, амплитуда колебаний ЛА будет определяться высокочастотной частью спектра мелкомасштабной турбулентности.

Оценим влияние вертикальных колебаний на процесс обнаружения микролифта. В случае микро-БПЛА «Истра-10» максимальные флуктуации поля зрения на расстоянии четверти длины волны (114 м) будут составлять $|X|/114=0,0425$ рад= $=2,4^\circ$, т.е. находятся в поле зрения ТВП «Сыч-3». В случае *Aeriane Swift* максимальные флуктуации поля зрения будут составлять $7,4^\circ$, больше половины поля зрения ТВП «Сыч-3» в вертикальном направлении и поэтому требует введения дополнительного сканирования оптической оси ТВП в вертикальной плоскости. Аналогичная ситуация имеет место в случае БПЛА среднего класса.

Оценка вероятности захвата микролифта ТИС при горизонтальном полете БПЛА в слое микролифтов и при наборе высоты

При горизонтальном полете дальность обнаружения микролифтов ТВП меньше расстояния между ними (это наиболее общая ситуация). Поэтому процедура перехода от одного микролифта к другому будет состоять из двух участков: «слепого»

полета, когда ТВП не видит цели, и БПЛА движется по заданному курсу до момента обнаружения и захвата цели, и движения БПЛА в направлении цели по данным ТВП. В обоих случаях движение БПЛА в азимутальной плоскости должно сопровождаться колебаниями (рысканьями) относительно заданного курса с определенной амплитудой. В случае ТВП «Сыч-3» поле зрения которого $11^\circ \times 8,2^\circ$ при фокусном расстоянии 70 мм, амплитуда рысканья будет равна 25° . В результате поле зрения ТВП в горизонтальном направлении расширяется до 60° .

Следует заметить, что между моментом обнаружения цели ТВП и захватом ее системой управления БПЛА существует определенный временной интервал, который влияет на процесс сближения ЛА с микролифтом. Оценим его. Согласно [8], вероятность обнаружения цели P зависит от ее площади γ^2 и контраста C и может быть вычислена по формуле:

$$P = 1 - \exp(-\alpha T),$$

где T – время обнаружения; α – коэффициент, зависящий от угловой площади цели γ^2 и контраста C , $\lg \alpha = -4,3 + 5,6C + 1,6 \lg \gamma^2$.

При дальности обнаружения микролифта $R_{av}=457$ м, $C=0,02$, $\gamma^2=65$ квадратных градусов, $\alpha = 0,05$, времени полета $T=1$ с, вероятность обнаружения микролифта $P=0,05$ при крейсерской скорости полета 60 км/ч. И только при $T=10$ с, $P=0,4$, т. е. обеспечивается надежный захват цели.

При оценке вероятности захвата цели мы ориентировались на вероятность поражения цели ПЗРК с тепловыми головками самонаведения. На самом деле величина P будет больше, так как при сближении с микролифтом величина γ^2 будет расти и соответственно увеличится α . Таким образом, участок наведения на микролифт сократится на 37%. Реально, чтобы иметь запас по времени для маневров микро-БПЛА в области микролифта, необходимо иметь скорость полета $\sim 35 \dots 40$ км/ч. А такими скоростями располагают только два из рассмотренных микро-БПЛА – *Pointer* и «Истра-10».

При переходе БПЛА к новому микролифту в момент выхода на расстояние обнаружения ее R_{av} движение БПЛА в азимутальной плоскости должно сопровождаться колебаниями (рысканьями) относительно заданного курса с определенной амплитудой, величина которой зависит от расстояния между ближайшими соседями микролифта. Система управления ЛА должна быть построена таким образом, чтобы после захвата цели вывести БПЛА в такую область микролифта, откуда обеспечивается надежный набор высоты. Однако любые маневры БПЛА приведут к дополнительной поте-

ре высоты. Поэтому число маневров должно быть оптимизировано.

После захвата цели ТВП реальная задача наведения БПЛА на очередной микролифт осложняется тем, что в процессе движения ЛА подвергается воздействию мелкомасштабной турбулентности со стороны атмосферы. А так как оптическая ось ТВП жестко связана с БПЛА, то будет происходить сканирование изображения цели.

В данном случае мы будем иметь оптико-механическое сканирование [8]. При этом траектория сканирования будет определяться колебательными движениями ЛА в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В результате на экране ТВП будет происходить дополнительное расширение поля зрения прибора.

Использование термопар позволяет точно зарегистрировать положение микролифтового слоя по высоте, но поиск микролифтов в пространстве с момента старта микро-БПЛА может быть осуществлен только с помощью ТВП. Для этого необходимо предусмотреть поворот оптики и регистрирующей части ТВП на угол $(\pi/2 - \varphi)$ относительно продольной оси БПЛА, где φ – угол наклона винтовой линии относительно горизонтальной плоскости.

Обычно набор высоты БПЛА происходит по цилиндрической винтовой линии. Кроме того, на ЛА по мере набора высоты будет действовать мелкомасштабная турбулентность. Таким образом, ТВП будет осуществлять оптико-механическое сканирование, траектория которого будет определяться колебательно-вращательным движением ЛА. Задаваясь радиусом винтовой линии R и зная вертикальную скорость набор высоты БПЛА V_z , можно подобрать режим набора высоты так, чтобы за 1...2 шага винтовой линии зафиксировать положение микролифта. На примере немецкого метеорологического БПЛА «M²AV Carolo» оценим значения величины R и число шагов винтовой линии n . Согласно [3], $V_z=2,25$ м/с, скорость полета БПЛА $V=20$ м/с. При $R=200$ м и $n=2$ угол наклона винтовой линии $\varphi = \arcsin(V_z/V) = 7,2^\circ$, а набранная высота $H = 2\pi \cdot R \cdot n \cdot \sin \varphi = 285$ м, т.е. уже на втором витке мы пройдем первый ярус микролифтов. Так как высота микролифтового слоя меньше дальности обнаружения микролифта с помощью ТВП, то уже на первом витке набора высоты может быть обнаружен микролифт.

Эффективность поиска микролифтов микро-БПЛА будет определяться правильным выбором радиуса набора высоты R и местом старта. Однако оценки показывают, что при $R=200$ м, среднем расстоянии между микролифтами $a=1800$ м, большом диаметре тора-микролифта $D=360$ м, дальности обнаружения микролифта ТВП $R_{av}=457$ м, вероят-

ность стартовать из такого места (далее будем называть его «слепым») P_b , когда при наборе высоты не будет обнаружен микролифт, можно записать как отношение «слепой» площади к площади равностороннего треугольника ABC (рис. 6), сторона которого равна a , т. е.

$$P_b = S_b / S_{ABC},$$

где $S_b = 3(R_t + R_{av})^2 \sin 60^\circ = \pi(R_{ef})^2$, $R_{ef} = \xi(R_t + R_{av})$, $\xi = (3 \sin 60^\circ / \pi) 0,5 = 0,91$, $S_{ABC} = a^2 \sin 60^\circ / 2$, и $P_b = 7,25 \cdot (R_{ef}/a)^2 \sin 60^\circ$.

Реально, если спираль набора высоты попадает в «слепую» область, вероятность промахнуться мимо микролифта будет меньше и ее можно записать как

$$P_b = 7,25((R_{ef} - 2R)/a)^2 \sin 60^\circ = 7,25(R_{ef}/a)^2 \sin 60^\circ (1 - 2R/R_{ef})^2$$

При указанных выше a , R_t и R_{av} , $R_{ef} = 580$ м, а выражение для P_b примет следующий вид:

$$P_b = 0,752 (1 - 2R/R_{ef})^2 \quad (13)$$

Выполним некоторые оценки P_b . При $R=200$ м $P_b \sim 0,072$, т. е. влиянием места старта можно пренебречь. Минимальный радиус винтовой линии будет ограничен допускаемой вероятностью P_b . Оценки показывают, что при $R \rightarrow 0$ величина $P_b \rightarrow 0,752$, т. е. имеет слишком большое значение. В дальней-

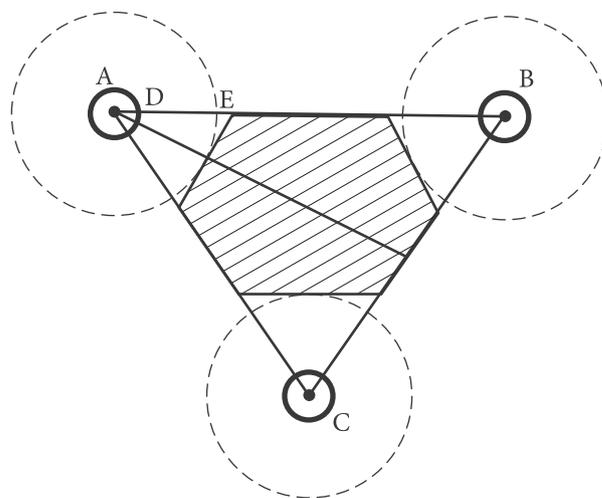


Рис. 6. Проекция на горизонтальную плоскость элемента гексагональной структуры микролифтов (торов, обозначенных маленькими жирными кружками): $AD = R_t = D/2$, $DE = R_{av}$, $AB = BC = FC = a$, R_t – большой радиус тора. Заштрихована область, где отсутствуют микролифты («слепая» область старта)



шем при определении минимального радиуса винтовой линии будем ориентироваться на вероятности поражения цели P , принятые у современных ЗРК, у которых $P=0,8$ или $Pb=0,2$ и соответственно $R_{min}=140$ м.

Таким образом, стартуя с заданной точки по цилиндрической винтовой линии с радиусом R_{min} и углом наклона φ , который равен углу атаки крыла БПЛА, обеспечивающему его устойчивый взлет, ЛА будет набирать высоту и одновременно сканировать положение микролифта в вертикальном направлении. Здесь возможны два варианта (рис. 7):

- когда при сканировании внутренней области спирали БПЛА обнаруживает микролифт, и набор высоты происходит до тех пор, пока градиент яркости микролифта не поменяет знак (это и будет высота первого яруса микролифтов, рис. 4а);
- при отсутствии микролифта во внутренней области спирали БПЛА меняет угол крена и начинает сканировать внешнюю область спирали (рис. 4б).

В этом случае, как только ТВП ЛА обнаруживает излучение микролифта, БПЛА будет набирать высоту по спирали до той точки, когда яркость изображения начнет убывать, т.е. дальнейшее движение БПЛА по спирали приведет к его удалению от микролифта. В этот момент угол отклонения руля направления относительно оси аппарата необходимо поменять на противоположный, чтобы набор высоты ЛА происходил в области излучения микролифта. Момент выхода на высоту яруса микролифтов будет определяться, как и в первом случае, изменением знака градиента яркости. Далее поиск микролифта происходит в горизонтальной плоскости по процедуре, предложенной в предыдущей главе. Момент соприкосновения с микролифтом может быть зарегистрирован с помощью термпары, как это было предложено выше.

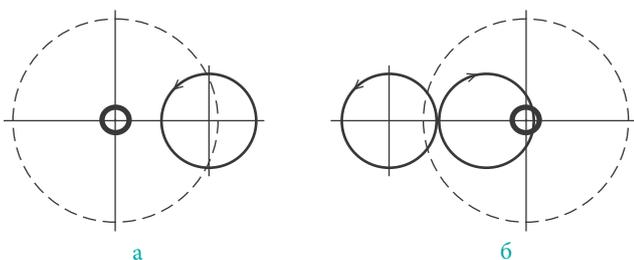


Рис. 7. Два варианта набора высоты микро-БПЛА: а – большая часть цилиндрической спирали находится в области обнаружения микролифта, б – цилиндрическая спираль слегка пересекает область излучения микролифта. 1 – область обнаружения микролифта, 2 – микролифты, 3 – проекции спирали набора высоты, стрелки – направления движения ЛА

Правильный выбор радиуса R и вертикальной скорости набора высоты V_z , а также расширение области сканирования за счет мелкомасштабной турбулентности и кругового движения ЛА позволят с высокой степенью надежности захватить микролифт и зафиксировать по высоте первый ярус микролифтов.

Обычно поиск микролифтов микро-БПЛА происходит при их запуске с земли. В случае БПЛА среднего класса, полет которых к цели происходит на высотах 10...15 м, поиск микролифта сведется к следующему сценарию: когда в районе цели средний БПЛА набирает высоту 250 м, сбавляет скорость до 40 км/ч и в кабрирующем полете с амплитудой ± 50 м осуществляет поиск микролифтов по высоте. После того, как высота яруса микролифтов будет установлена, далее поиск микролифтов осуществляется путем сканирования оптической оси ТВД в горизонтальной и вертикальной плоскостях с помощью опорно-поворотного устройства.

Заключение

Использование БПЛА энергии микролифтов позволяет значительно увеличить продолжительность его полета. Для этого выполним некоторые оценки. Так как данные для оценок энергетических затрат на управление и разведывательную аппаратуру конкретных БПЛА отсутствуют, выполним их косвенным путем, воспользовавшись имеющимися данными для БПЛА *Predator* и *Silver Fox*, приведенными в Интернете. Вычислим удельную мощность двигателя *Predator* \bar{W} при максимальном взлетном весе. Тогда $\bar{W}=0,103$ л.с./кг=0,076 кВт/кг. При весе *Silver Fox*, равном 12 кг, мощность его силовой установки должна быть ~0,91 кВт, а мощность, необходимая для управления БПЛА и для аппаратуры, установленной на нем, составляет 0,07 кВт. Таким образом, за время полета на управление и аппаратуру расходуется около 8% мощности (в основном на сервоприводы аэродинамических рулей).

Пусть при поиске и центрировании микролифтовых потоков БПЛА затрачивает в два раза больше энергии и, кроме того, часть энергии затрачивается на активный полет в сторону цели и возвращение назад. Но даже в этом случае длительность пребывания БПЛА в районе цели будет в 6...7 раз больше, чем при активном полете. Если взять БПЛА «Инспектор 402» (мощность которого, затрачиваемая на управление, составляет только 2% от общей мощности, радиус действия 25...40 км и время пребывания в воздухе на электродвигателе составляет 5 ч), при использовании микролифтовых потоков время его пребы-

вания в районе цели, находящейся на расстоянии 25 км, можно увеличить с 4,5 ч до 108 ч. Причем здесь имеются также свои резервы. Совершенствуя систему управления БПЛА, можно добиться снижения доли энергии, затрачиваемой на поиск микролифтов, и, следовательно, увеличить продолжительность полета БПЛА. При переходе с литий-ионных аккумуляторов на атомные батареи можно увеличить продолжительность полета до 1 месяца и более, т.е. сделать эти ЛА по продолжительности полета такими же, как БПЛА, использующие солнечную энергию (например, БПЛА «Zephyr», Великобритания).

Не любые БПЛА могут использовать микролифтовые потоки. Существуют определенные ограничения на геометрические и весовые характеристики БПЛА, связанные с размерами микролифтов и минимальной высотой их появления. Зная геометрические размеры микролифтов и минимальную высоту полета БПЛА, которая определяется границей приземного слоя, можно оценить максимальный размах его крыльев. Так как минимальная высота полета БПЛА составляет 100 м (граница приземного слоя атмосферы), для осуществления маневра на этой высоте размах крыльев БПЛА должен быть хотя бы на порядок меньше высоты полета, т.е. не более 10 м. Если ориентироваться на поперечные размеры микролифтов, которые меняются от 100 до 150 м, размах крыльев БПЛА должен быть не более 15 м. Аналогичный размах крыльев (14,85 м) имеет американский БПЛА *Predator RQ-1K*. Предельный вес БПЛА будет ограничен максимальной нагрузкой на крыло (не более 15 кг/м²). По этому критерию *Predator RQ-1K* не может использовать энергию микролифтов, так как целиком сориентирован на активный полет с двигателем.

Выполнение условия по нагрузке на крыло имеет немаловажное значение при размещении на борту БПЛА среднего класса средств РЭБ, создающих помехи для работы GPS/ГЛОНАСС и таким образом нейтрализующие высокоточное оружие и нарушающие

управление войсками. В этом случае такие БПЛА должны иметь большой радиус действия, более тяжелую бортовую нагрузку, для работы которой требуются более мощные источники электроэнергии.

Чтобы БПЛА «Истра-07» мог использовать микролифтовые потоки в районе барражирования,

необходима доработка его крыла. Так как нагрузка на крыло микролифтового планера может быть не более 15 кг/м², при весе 130 кг площадь крыла «Истра-07» должна быть равна 8,7 м². При удлинении крыла 13 (как у *Aeriane Swift*) размах крыла «Истра-07» будет 10,6 м. Вес конструкции БПЛА будет 32,6 кг, если ориентироваться на соотношение веса конструкции и взлетного веса *Aerian Swift*. Итак при аэродинамическом качестве полной компоновки 27, размахе – 10,6 м и закрылках БПЛА «Истра-07» в области цели может барражировать в течение длительного времени без затраты топлива на скорости 40 км/ч и высотах 200...300 м, используя энергию микролифтовых потоков. В этом случае длительность полета БПЛА будет определяться емкостью аккумуляторов, обеспечивающих работу средств РЭБ и ТИС.

Литература

1. Нефедов В.И., Матвеев А.Ю. // Научный вестник МГТУ ГА. 2012. № 186(12). С. 114.
2. Нефедов В.И., Матвеев А.Ю. // Научный вестник МГТУ ГА. 2013. № 189(3). С. 87.
3. Нефедов В.И., Матвеев А.Ю. // Научный вестник МГТУ ГА. 2013. № 189(3). С. 90.
4. Нефедов В.И., Матвеев А.Ю. // Научные технологии. 2013. № 12. С. 19.
5. Горелик С.Л., Кац Б.М., Киврин В.И. Телевизионные измерительные системы. М.: Связь, 1980. – 168 с.
6. Казанцев Г.Д., Курячий М.И., Пустынский И.Н. Измерительное телевидение. М.: Высшая школа, 1994. – 288 с.
7. Кротаев В.В., Краснящих А.В. Телевизионные измерительные системы / Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 108 с.
8. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов.
9. Доброленский Ю.П. Динамика полета в неспокойной атмосфере. М.: Машиностроение, 1969.
10. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М.: КомКнига, 2006.
11. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Оборонгиз, 1950.
12. Горлин С.М. Экспериментальная аэромеханика. М.: Высшая школа, 1970.
13. Иванов В.Н., Бызова Н.Л. // Метеорология и гидрология, 2001, № 1. С. 5.



Исследование факторов, влияющих на качество микросхем



В.К. Дорошевич

д.т.н.,
первый заместитель
генерального
директора
ЗАО «РТИ-Инвест»



В.П. Марин

д.т.н., профессор
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества



П.В. Дорошевич

нач. отдела развития
системы менеджмента
качества
и стандартизации
ОАО «Радиотехни-
ческий институт
имени академика
А.Л. Минца» –
(ОАО РТИ)

Определение возможности уменьшения планов контроля для функционально сложных микросхем

Любая микросхема, независимо от степени интеграции, содержит одни и те же конструктивно-технологические элементы, количество которых изменяется в зависимости от степени сложности микросхемы. Микросхема может быть представлена физико-статистической моделью нормирования сложности (рис. 1). Такая модель

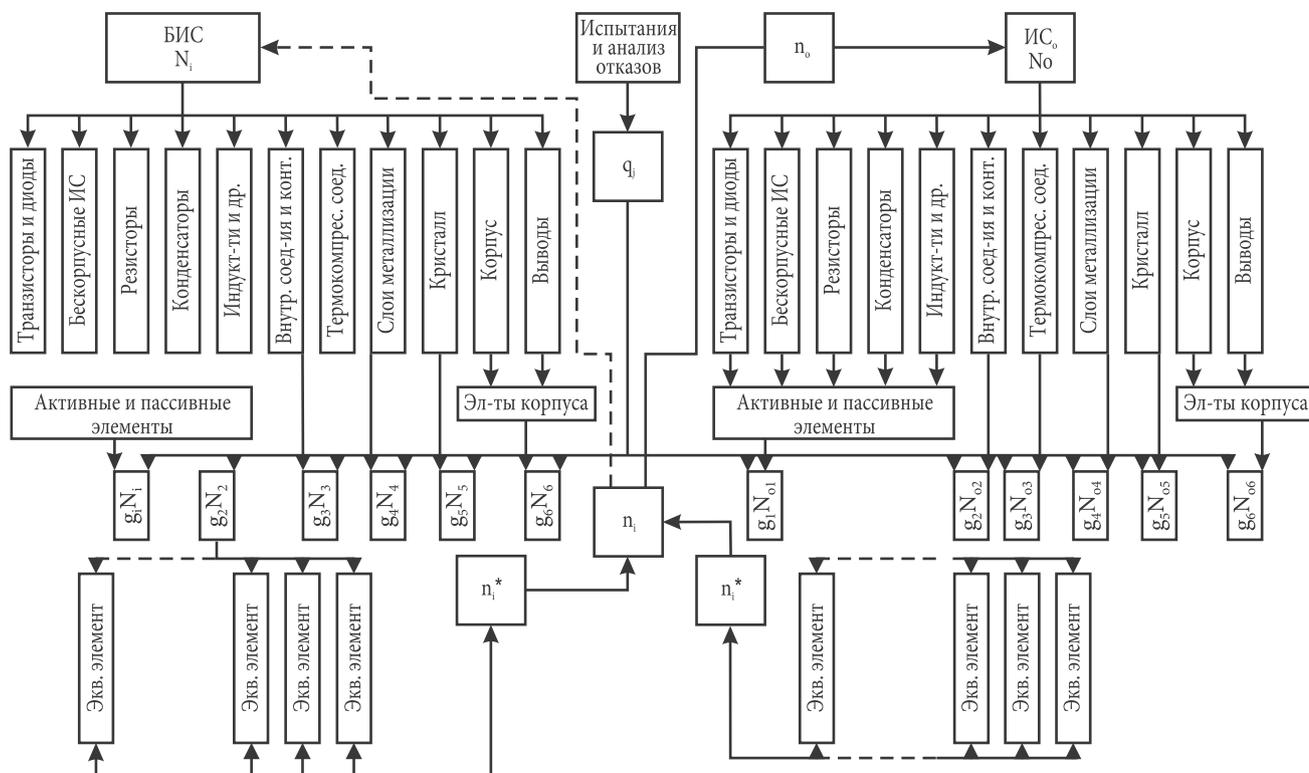


Рис. 1. Схема физико-статистической модели нормирования сложности микросхем

считается справедливой только для обоснования объемов выборок при испытаниях микросхем. Количество эквивалентных элементов строго связывается с количеством конструктивно-технологических элементов в микросхеме, а следовательно, и со степенью интеграции. Такая связь необходима для оценки качества микросхем, если предопределить, что один элемент модели заменяет собой совокупность единичных конструктивно-технологических элементов согласно равенству:

$$n_i^x = g_1 + g_2 + \dots + g_{m+1} = 1, \quad (1)$$

где $n_i^x=1$ – эквивалентный элемент; $g_1, g_2 \dots g_m$ – удельные веса отказов или частота отказов конструктивно-технологических элементов.

Тогда общее число n_i^x эквивалентных однотипных элементов, нормированных по числу отказов, для i -ой микросхемы любой сложности будет определяться формулой

$$n_i^x = g_1 N_{i1} + g_2 N_{i2} + \dots + g_m N_{im}, \quad (2)$$

$$n_i^x = \sum_{j=1}^m g_j N_{ij},$$

где $N_j(N_1, N_2 \dots N_m)$ – количество конструктивно-технологических элементов в j -ом направлении;

$n_i^x = \sum_{j=1}^m g_j N_{ij}$ – общее число конструктивно-технологических элементов в микросхеме .

Выражение для n_i^x позволяет получать среднее количество конструктивно-технологических элементов i -ой микросхемы, обуславливающих отказы и, благодаря нормированию по числу отказов, сравнивать друг с другом микросхемы различной степени интеграции для определения объема выборок при их испытаниях.

Действительно, если исходная микросхема, по которой накоплены данные по надежности, имеет n_0^x эквивалентных элементов, и для нее установлена выборка n_0 , то исходная микросхема имеет $n_0^x n_0$ эквивалентных элементов, отказы в работе которых приводят к отказам микросхемы.

Для микросхем с большей степенью интеграции должен подтверждаться не меньший уровень надежности, чем для исходной микросхемы. Это может быть обеспечено испытанием выборок и с общим количеством эквивалентных элементов не менее $n_0^x n_0$.

Таким образом, для одних и тех же условий и режимов испытаний можно записать:

$$n_i^x n_i = n_0^x n_0,$$

что позволяет определить объем выборки для i -ой микросхемы по формуле:

$$n_i = n_0 \frac{n_0^x}{n_i^x}, \quad (3)$$

или

$$n_i = n_0 \frac{\sum_{j=1}^m g_j N_{0j}}{\sum_{j=1}^m g_j N_{ij}}. \quad (4)$$

На основании данных формул проведены расчеты необходимого объема выборки в зависимости от степени интеграции.

Для микросхем сложностью более 1000 элементов объемы выборок определены путем экстраполяции и аппроксимации по объемам выборок для микросхем, полученных с помощью физико-статистической модели и нормирования сложности (рис. 1), так как удельные веса отказов микросхем со сложностью более 1000 элементов другие, чем у микросхем до 1000 элементов.

Указанные объемы выборок как по физико-статистической модели надежности, так и по физико-статистической модели нормирования сложности близки, с учетом уточнений они были включены в ОСТ В 11 0998 «Микросхемы интегральные. Общие технические условия» [1] для контроля качества микросхем.

Исследование влияния качества материалов на качество микросхем

Качество микросхем (ИС) зависит от качества исходных материалов [2–7].

Наибольшее влияние на качество и надежность ИС оказывают:

- полупроводниковые материалы;
- фотолитография (фотолитография и фотошаблоны); корпуса для ИС;
- проволока микронного диаметра (присоединение внутренних выводов).

Отказы, обусловленные непосредственно полупроводниковым материалом, составляют порядка 6...8% от общего числа отказов, поэтому повышение качества полупроводникового материала представляет важную задачу.

В настоящее время основным видом полупроводникового материала (ПМ) для изготовления ИС являются слитки, пластины и эпитаксиальные структуры монокристаллического кремния.

Выпуск ИС, в особенности с большой площадью кристалла, в значительной степени определяется однородностью распределения величин



ны удельного электрического сопротивления по площади пластин, и, следовательно, по торцу слитка. Вводимый параметр, ограничивающий однородность распределения удельного сопротивления по торцу слитка и площади пластин, устанавливается с учетом технологических особенностей выращивания монокристаллов, характеризующихся определенной зависимостью распределения примеси по торцу слитка. Кроме того, необходимо учитывать требование уменьшения неоднородности, исходя из размеров активных областей ИС.

Допустимая величина предельного отклонения значения какого-либо параметра и, в частности, удельного электрического сопротивления по торцу слитка и площади пластин для данного типа ИС может быть определена из следующего соотношения:

$$\frac{d}{\Delta} \leq \frac{L}{A}, \quad (1)$$

где L – шаг неопределенности распределения примесей в исходной пластине; A – амплитуда неоднородности в исходной пластине; d – длина активной области прибора; Δ – допустимая амплитуда неоднородности распределения примесей в приборе.

Изменение величины удельного сопротивления не должно превышать значения, определяемого из расчета физических структур ИС, с учетом технологических возможностей и особенностей производства, способа получения, типа легирующей примеси, размеров слитка и назначения материала для каждого из интервалов удельных сопротивлений. Требования со стороны ИС различного функционального назначения к значению времени жизни неосновных носителей заряда (в.ж.н.н.з) противоречивы, а в ряде случаев однозначно не определяются. Так, например, для биполярных транзисторов диффузионная длина неосновных носителей должна быть больше толщины базы. Однако для уменьшения времени рассасывания при работе транзистора в импульсных схемах необходимо применять материал с малым временем жизни неосновных носителей, а следовательно, и с малой диффузионной длиной. Весьма информативным показателем качества материала является однородность распределения значения времени жизни неосновных носителей заряда по торцу слитка, площади пластин и эпитаксиальных структур.

Объясняется это тем, что в.ж.н.н.з. определяется скоростью их объемной рекомбинации. Для n - p - n транзисторов статический коэффициент усиления прямо пропорционален времени жизни дырок в эмиттере τ_p и определяется выражением

$$B_{ст} = \frac{D_n(X'')}{1,7L_a L_d} \tau_p, \quad (2)$$

где $D_n(X'')$ – коэффициент диффузии в области эмиттера; L_a, L_d – характеристическая длина в распределении акцепторов и доноров в базе транзистора, соответственно.

При этом величина τ_p очень чувствительна к наличию в эмиттере концентраций таких примесей, как медь, золото, железо, а также дислокаций, являющихся центрами рекомбинаций для дырок. Для приборов с зарядовой связью (ПЗС) показано, что реализация ряда схемотехнических решений возможна только с применением кремния с большими (200 мкм) значениями времени жизни неосновных носителей заряда.

Стабильность параметров ИС во многом определяется содержанием кислорода в кремнии, попадание которого возможно вследствие взаимодействия расплава с тиглем.

Наличие углерода в монокристаллическом кремнии снижает радиационную стойкость ИС на его основе, а при концентрации выше 10^{18} ат/см³ он становится источником образования преципитатов карбида кремния, являющихся зародышами роста микродефектов.

Влияние других примесей – меди, железа – также проявляется, как правило, в образовании неоднородностей, причем образование областей с высокой скоростью рекомбинации и малым временем жизни происходит при проведении высокотемпературных технологических процессов.

Нормы на содержание вышеуказанных нелегирующих примесей устанавливаются в технических условиях (ТУ) на конкретные марки кремния, при этом учитываются как технологические возможности уменьшения содержания этих примесей, так и влияние их на характеристики ИС.

Оценить влияние примесей, например меди, возможно после установления взаимосвязи концентрации меди в кремнии с таким информативным параметром, как контактная разность потенциалов. В результате локальных измерений контактной разности потенциалов установлена корреляция между работой выхода на поверхность кремния, дефектами и примесями в материале. Работа выхода по всей поверхности определяется суммой работ выхода отдельных участков:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n S_i \Phi_i, \quad (3)$$

где S_i – площадь i -ой зоны; Φ_i – средняя величина работы выхода i -ой зоны.

С помощью закона распределения контактной разности потенциалов экспериментально может быть учтено влияние электрически активных примесей в исходном кремнии на стабильность параметров ИС, а также воспроизводимость параметров ИС в производстве.

Характерной особенностью обработки пластин и эпитаксиальных структур является то, что в технологическом процессе изготовления ИС они являются объектами групповой обработки и группового применения. Механическая обработка, а в дальнейшем литография, диффузия и эпитаксия проводятся на группе пластин и структур, выбираемых из одной партии. Качество проведения технологических операций определяется однородностью параметров пластин и структур в партии и по площади. Отсюда возникает необходимость введения таких групповых показателей качества, как средние значения толщины и удельного сопротивления, отклонения значений удельного сопротивления и в.ж.н.з. от номинального, допустимое отклонение величины удельного сопротивления пластины от среднего значения в партии, однородность удельного сопротивления и в.ж.н.з. по площади пластин и структур.

Групповые характеристики и показатели качества, отражая степень однородности параметров пластин и структур по площади и в партии, позволяют определить и установить на этапе проектирования оптимальный для конкретной группы пластин технологический режим их обработки с точки зрения получения максимального выхода годных ИС.

На основании этого может быть решена и обратная задача – оценка качества и эффективности проектирования ИС. Критериями эффективности разработки и проектирования, а также качества выполнения отдельных технологических операций обработки исходных полупроводниковых материалов, в настоящей работе предложены:

- однородность распределения удельного сопротивления по площади пластин;
- однородность распределения в.ж.н.з. в слитках и пластинах монокристаллического кремния;
- удельное сопротивление и толщины эпитаксиальных слоев в кремниевых однослойных эпитаксиальных структурах (КОЭС);
- в.ж.н.з. в эпитаксиальных слоях КОЭС и однородность его распределения по площади КОЭС.

Для контроля качества материалов по предложенным критериям разработаны неразрушающие радиоволновые и оптические методы измерения удельного сопротивления и в.ж.н.з. в слитках, пластинах и эпитаксиальных слоях КОЭС. Методы

характеризуются высокой локальностью, низкой погрешностью измерений.

Исследование влияния технологических операций на качество микросхем

На качество ИС существенное влияние оказывает качество обработки поверхности структуры, в частности тщательная промывка пластин. Неполное удаление травителя с поверхности кристалла в процессе изготовления ИС может привести к разрывам металлизированной разводки при попадании влаги внутрь корпуса готовой схемы [8–10].

Небрежность при резке и ломке пластин на кристаллы может вызвать появление коротких замыканий золотых проводников на исходный кремний на краю кристалла.

Отказы пленочных резисторов в большинстве своем определяются технологическими дефектами: механическими повреждениями резистивного слоя и загрязнением резистивных пленок. Наблюдающийся иногда дрейф сопротивлений тонкопленочных резисторов определяется окислением резистивного слоя из-за некачественного защитного покрытия.

При изготовлении ИС по совмещенной технологии резисторы получают методом напыления пленок из смеси двух или более металлических и керамических компонентов, например из смеси хрома с моноокисью кремния ($Cr-SiO$). Соединение резисторов с другими элементами осуществляют с помощью металлизированных дорожек (Al). Для предотвращения возможной химической реакции между элементами алюминий напыляют на слой химически нейтрального металла, предварительно нанесенного на поверхность резистора. При повреждении или слишком малой толщине разделительной пленки реакция между алюминием и материалом напыленного резистора может приводить к образованию интерметаллического соединения, обладающего диэлектрическими свойствами, что обуславливает разрыв электрической цепи.

Некачественные соединения являются одним из основных видов отказов ИС. Обрывы выводов наиболее часто происходят в результате пережима мягкого вывода вблизи контакта в процессе термокомпрессии, ведущего к сужению поперечного сечения проводника, перегреву и расплавлению его при большом токе.

При соединении металлизированных площадок, обычно алюминиевых, на структуре с внешними выводами корпуса ИС используют золотую проволоку, которую присоединяют к контактными



площадкам термокомпрессионной либо ультразвуковой сваркой. При термокомпрессионной сварке происходит взаимная диффузия золота и алюминия, приводящая к образованию на границе раздела золото–алюминий интерметаллических соединений типа Au_2Al (вблизи золотой проволоки) и $AuAl_2$ (вблизи алюминиевой контактной площадки на поверхности окисла кремния).

Образование интерметаллических соединений и изменение их состава в процессе эксплуатации приводит к возникновению значительных механических напряжений на поверхности раздела золото–алюминий вследствие изменения объема и несовпадения кристаллических решеток различных интерметаллических соединений. Механические напряжения по периферии термокомпрессионного контакта золота с алюминием, а также различие температурных коэффициентов линейного расширения (ТКЛР) отдельных интерметаллических соединений усиливают возникающие напряжения, что может привести к отрывам золотых проводников от алюминиевых контактных площадок. Неправильная центровка термокомпрессионного контакта относительно контактной площадки может приводить к высокому электрическому сопротивлению интерметаллического соединения и обрыву электрической цепи. Если поверхность кристалла защищена пленкой двуокиси кремния, то возможно также образование интерметаллического соединения типа $Al_xAu_ySi_z$ темно-красного или черного цвета в области термокомпрессионного соединения при наличии различных дефектов в окисной пленке (отверстия, проколы, недостаточная толщина слоя окисла и др.), через которые происходит взаимодействие кремния с алюминием и золотом.

При недостаточной температуре подложки, низком удельном давлении рабочего инструмента в зоне связи или недопустимо малой продолжительности сварки может произойти понижение механической прочности контакта и, как следствие, обрыв. К снижению механической прочности термокомпрессионных соединений приводят механические повреждения и подтравления контактных площадок в процессе фотолитографии, что уменьшает площадь контакта.

Попадание влаги внутрь корпуса до герметизации прибора или при недостаточной герметичности корпуса в процессе эксплуатации приводит к отказам ИС в связи с тем, что протекающая при этом химическая реакция приводит к образованию окиси алюминия. Это является причиной нарушения целостности электрической цепи вследствие высокого электрического сопротивления дефектных участков металлизированной разводки.

На основе данных взаимосвязи видов и причин отказов с технологическими операциями, параметрами элементов корпуса и кристалла можно методами физико-технической экспертизы оценивать качество готовых ИС.

Литература

1. ОСТ В 11 0998-99 «Микросхемы интегральные. Общие технические условия». Изд-во Минобороны, 1999.
2. Справочник. Анализ отказов и контроль технологических операций производства интегральных микросхем. 22 ЦНИИИ МО, 1983.
3. Отчет о НИР «Исследование путей совершенствования системы обеспечения качества электрорадиоизделий военного назначения». 22 ЦНИИИ МО, 1987.
4. Отчет о НИР «Исследование путей совершенствования системы обеспечения и контроля качества электрорадиоизделий военного назначения», «Примыкание-1», Инв. 475, 22 ЦНИИИ МО, 1989.
5. Дорошевич В.К. «Влияние качества материалов на качество микросхем». Материалы международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения». 25–28.10.2005 г., Москва.
6. Марин В.П., Савченко В.П., Федоров В.К., Луценко А.В. Технологии производства изделий электронной техники. Монография. /Под ред. В.П. Марина. М.: Радиотехника, 2015, 88 с.
7. Марин В.П., Савченко В.П., Федоров В.К., Луценко А.В. Основы технологии сборочного производства. Монография. /Под ред. В.П. Марина. М.: Радиотехника, 2015. 80 с.
8. Отчет о НИР «Исследование методов контроля и физико-технического анализа качества операций типовых технологических процессов изготовления схем с целью разработки мероприятий по дальнейшему повышению их качества». 22 ЦНИИИ МО, 1980.
9. Отчет о НИР «Разработка требований к системе контроля и обеспечения качества технологических процессов изготовления микросхем с целью повышения их надежности. Разработка требований к системе контроля процессов изготовления микросхем военного назначения с повышенной надежностью». 22 ЦНИИИ МО, 1980.
10. Дорошевич В.К. «Влияние технологических операций на качество микросхем». Материалы международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения». 25–28.10.2005 г., Москва.



Основные проблемы методологии инновационного развития специального машиностроения

**В.П. Марин**

*д.т.н., профессор
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество
и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества*

**В.К. Федоров**

*д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского,
дейст. член Академии
проблем качества*

**А.Н. Ганза**

*аспирант
кафедры «Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского*

**О.М. Дубовицкий**

*аспирант
кафедры «Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского*

Стратегия развития промышленного производства в нашей стране не может быть реализована без инновационных подходов в разработках, технологии и организации производства в современном машиностроении, в создании разветвленных трансфертов новых высоких наукоемких технологий, новых высокотехнологичных оснащенных рабочих мест; без повышения эффективности развития и использования трудовых ресурсов в машиностроении. Специалисты справедливо отмечают, что именно уровень развития общезаводского и спецтехнологического машиностроения, его правильная структура и направление разработок, технический (в том числе технологический) уровень является основополагающим фактором, своеобразным локомотивом инновационного развития промышленности.

С этой точки зрения весьма актуальны и важны решение задач методологического и структурного развития машиностроительного комплекса, принципы организации и сущность инновационных разработок в области машиностроения.

Это тем более важно, что данные проблемы затрагивают главные теоретические и методологические особенности развития современного машиностроения – его структурное решение и особенности методики разработки базовых решений и развития технологических процессов в машиностроении. Известно, что ощущается острая нехватка именно в теоретических и научно-методических разработках в этом направлении.

Наиболее сложной является методическая задача определения степени новизны подходов в методологии развития специального машиностроения, особенно на фоне понимания объективного фактора отставания в развитии. Не секрет, что наше отставание от десятки ведущих стран в области машиностроения составляет сейчас лет двадцать (а по многим направлениям спецмашиностроения и гораздо больше). Причем это не просто отставание в области техники и технологии в машиностроении, уровне компоновочных, конструктивно-технологических и функциональных решений (точности, надежности, долговечности и т.п.),



а глубокое отставание в понимании методической сущности изменений, происходящих в структурном развитии машиностроения и комплексных подходов в технологии и организации производства на основе высоких технологий, применении систем информационной поддержки и сопровождения производства и т.д.

Возникает серьезный методологический вопрос: какую новизну нам считать истинной? Ту, которая выражает успехи машиностроения на мировом уровне, или ту новизну, которую мы устанавливаем сами для себя (свою планку) из-за нашей технологической отсталости, но и которая является для нас все-таки некоторым движением вперед, хотя еще очень далеки от достигнутого в ведущих странах?

Моральное отставание от общемирового уровня тем более очевидно, что определенные успехи в этой области, отмечавшиеся в 2009–2010 гг., основаны на некоторых наших достижениях в 2003–2006 гг. При темпах развития современных технологий это гигантское отставание. Нельзя забывать как об изменении структурной политики в мировом машиностроении, так и о резком повышении требований к качеству работ в области машиностроения и освоению роботизированных комплексов, ГАП и в целом безлюдных технологий. Скидки и послабления здесь недопустимы да и просто невозможны – уровень работы должен быть, безусловно, исключительно высоким!

Говорить в этом смысле о конкретной методологии развития, а не только о теоретических принципах новизны в работах, весьма затруднительно. И здесь важно опереться на философские основы развития науки, что было всегда присуще нашей науке. Опереться на классическую логику развития философии науки.

Объективно оценивая ситуацию, сложившуюся в развитии технологии машиностроения, надо отметить, например, что структура технологического развития работ в области машиностроения заставляет опираться в основном на традиционные технологии механообработки, точного литья, технологии обработки давлением, физико-химических технологий, технологий сборки [1] и т.п. Но, обращаясь к традиционным технологиям, необходимо всегда рассматривать как новые инновационные методы в этих традиционных технологиях, так и высокие инновационные прорывные технологии. При этом необходимо отметить, что освоение новых технологических процессов в машиностроении еще не есть успех в создании собственно инновационного машиностроения. В этом состоит главная методическая ошибка в формулировании направлений и принципов решения технологических проблем в спецмашиностроении. Появляются, например, характерные высказывания: «... успех развития машиностроения во многом зави-

сит от развития науки о конструкционных материалах и способах их обработки...».

Это все правильно, но не только и не столько от этого зависит успех в данной отрасли. Если говорить о технологических процессах в машиностроении, конечно, конструктору и технологу необходимо знать физико-химические свойства конструкционных материалов, чтобы решать вопросы технологичности деталей и сборочных единиц. Но, например, подробно рассматривать в процессе технологических разработок металлургические процессы получения чугуна, стали, цветных металлов и сплавов для разработчиков оборудования совершенно излишне, ведь металлы поставляются на машиностроительные заводы в виде стандартизованных чушек, листового и профильного проката. Разработчикам оборудования и заводским технологам в целом совершенно безразлично, какие режимы имеет технологический процесс производства металлов и сплавов, какими параметрами отличаются их производство, это проблемы технологии металлургического производства (но не машиностроительного).

В то же время совершенно недостаточное внимание уделяется разработкам принципиально новых компоновочных решений оборудования, конструированию функциональных единиц, типовых несущих конструкций, вопросам надежности и т.п. Это принципиальный вопрос.

Недостатки, присущие работам в данных направлениях, в значительной мере определены тем, что разработчики оборудования не делают должной опоры на теоретические и методические принципы разработки конструкций, технологии и методы организации производства, фундаментально определенные в трудах Артоблевского И.И., Решетова Д.Н., Серенсена С.В., Селиванова С.Т., Шаумяна Г.М., Мельникова Н.Ф., Бристолья Б.Н., Кутина А.А. и других ученых. Самое удивительное, что в современных работах не затрагиваются проблемы теории и методики инноватики, системотехнические теории (концепции) развития современного машиностроения. Не уделяется должного внимания общей классификации и структуры машиностроения, направлений его развития и т.п., не рассмотрены концептуальные модели конструирования систем технологии и организации производства. Не уделяется внимания вопросам построения размерно-параметрических рядов конструкций оборудования. Определение технологичности конструкции часто дается вольно и противоречит принятым теоретическим трактовкам. Модели производственного процесса, их анализ и методические обоснование выглядят откровенно слабыми.

Важнейший вопрос создания и внедрения современных технологических процессов – это разработка систем технологической подготовки производства, но именно рассмотрение этой проблемы является особенно слабым звеном методики технологических работ, этой важнейшей проблеме не уделяется серьезного внимания.

Недостаточно активно ведутся разработки таких важных вопросов как:

- логистическая поддержка производства;
- организация производственной кооперации;
- организация специализации производства.

Конструкторские и технологические процессы не могут быть полноценно и глубоко рассмотрены с позиций реализации инновационного потенциала и без анализа структуры и основных принципов функциональной организации трудовых ресурсов.

Но это, так сказать, вопросы и недостатки методического и структурного характера. Можно отметить и ряд серьезных содержательных недостатков конструкторских и технологических работ.

1. Известно, что главной задачей при организации и осуществлении технологических процессов в специальном машиностроении является задача организации и оснащения рабочих мест: компоновочные решения рабочих мест с учетом принципов антропометрии, биомеханики и т.п., организация оперативных рабочих зон и зон подхода и т.п. В этом направлении почти напрочь отсутствует важнейший эргономический методологический подход в технологии и организации производства – рассмотрение современного производства как системы «человек – машина – производственная среда». Такой подход в решающей степени трансформирует всю систему технологического построения современных производств. В этом смысле необходимо должное внимание к серьезной проработке вопросов эргономики и ее роли в современном производстве, учет современных принципов организации рабочих мест:

- освобождение рабочих от затрат излишнего и тяжелого физического труда;
- ликвидация или сведение к минимуму простоев рабочих из-за переналадок оборудования, неравномерной загрузки, непропорциональности мощностей рабочих мест и целых участков;
- приобретение рабочими производственных навыков при многократном повторении операций;
- повышение точности заготовок и материалов и сокращение времени на обработку и изготовление продукции;
- снижение трудоемкости процессов производства за счет применения в потоке передовой техники, прогрессивной технологии и оптимальных режимов работы оборудования.

2. Совершенно неудовлетворительно обстоят дела и с применением методов инженерного (технологического) дизайна, которые несут в себе огромный инновационный потенциал, определяющий композиционные и стилевые качества оборудования.

3. К сожалению, слабо освещаются важнейшие вопросы организационно-технологического проектирования цехов и участков машиностроительного производства, а это чрезвычайно важный аспект работы, так как технологические процессы могут существовать и осуществляться не вообще, а только в структуре специализированных цехов и участков, причем принципы организации структур цехов и участков связаны с проработкой целого ряда особенностей технологических процессов: компоновочных, эргономических, композиционных вопросов, вопросов охраны труда и техники безопасности и т.д.

4. Чаще всего не затрагиваются важнейшие в современной организации производства:

- вопросы организации и оснащения безлюдных технологий;
- особенности построения гибких производственных систем (ГПС);
- основы построения технологических процессов с применением конвейерных и поточных линий с технологическими накопителями;
- организация роторных производств.

5. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов рассматриваются недостаточно.

6. Недостаточно широко прослеживаются технологические процессы, применяемые в специальных отраслях машиностроения (и вообще в специальном машиностроении): процессы диффузии, эпитаксии, напыления, электронно-лучевые, травления, фотолитографии и т.п., которые отличаются большим инновационным потенциалом.

Задачи инновационного развития (особенно предприятий ОПК) требуют обширной и глубокой мобилизации методических ресурсов разработок конструктивно-технологических решений в модернизации и эволюции специального машиностроения.

Литература

1. Марин В.П., Савченко В.П., Федоров В.К., Луценко А.В. Основы технологии сборочного производства. Монография. /Под ред. В.П. Марина. М.: Радиотехника, 2015. 80 с.
2. Марин В.П., Савченко В.П., Федоров В.К., Луценко А.В. Технологии производства изделий электронной техники. Монография. /Под ред. В.П. Марина. М.: Радиотехника, 2015, 88 с.



Об «энтропии инноваций» в инновационных процессах создания спецтехнологического оборудования



В.К. Федоров

*д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского,
дейст. член Академии
проблем качества*



В.П. Марин

*д.т.н., профессор,
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество
и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества*



В.П. Гаценко

*к.т.н., профессор
кафедры «Мировая
экономика и между-
народные экономи-
ческие отношения»
ГБОУ ВПО «Донской
государственный
технический
университет»*



А.Н. Ганза

*аспирант
кафедры «Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского*

Инновационные процессы создания спецтехнологического оборудования и связанные с ними проблемы мы часто наблюдаем при разработке и реализации крупных инновационных проектов.

Необходимо отметить, что первое начало термодинамики не дает никаких указаний относительно векторов, по которым могут происходить процессы в инновационном развитии.

Второе начало термодинамики, наоборот, позволяет судить о направлении процессов, которые могут проходить в действительности.

Можно оценить инновационный потенциал второго начала термодинамики в построении методологии теории инноваций применительно к проблемам разработки спецтехнологического оборудования.

В [1] нами рассмотрены идеи о возможности интерпретации основных положений теории инноваций на основе классических законов термодинамики и построения методологии познания в инноватике.

В этой связи особый интерес представляет рассмотрение сущности и взаимосвязи инновационных

процессов создания спецтехнологического оборудования со вторым важнейшим законом термодинамики (вторым началом термодинамики), который, как отмечено выше, определяется двумя принципами:

- невозможен процесс, единственным результатом которого является превращение всей энергии, полученной от некоего объекта, в эквивалентную ей работу (продуктивное действие);
- невозможен процесс, единственным результатом которого является передача энергии от тела менее энергоемкого к телу более энергоемкому.

Подобные инновационные процессы и связанные с ними проблемы часто наблюдаются при разработке и реализации крупных инновационных проектов по созданию спецтехнологического оборудования. Если вопросы о количественной мере энергии чужды первому началу термодинамики и поэтому нет никаких указаний относительно направления, в котором они могут происходить, то второе начало термодинамики, наоборот, позволяет судить о направлении и энергии процессов, которые могут происходить в действительности.

Понятие энтропии, которое лежит в основе второго закона термодинамики, выражает вероятности системы – возрастание энтропии означает переход системы от менее вероятных состояний к более вероятным. Возрастание энтропии не носит абсолютного характера и лишь указывает наиболее вероятное течение процессов.

Энтропия (греч. *entropia* – превращение) – это особая физическая величина, характеризующая в обычно наблюдаемых явлениях и процессах рассеяние, обесценивание энергии, заключающееся в переходе всех видов энергии в тепловую и равномерном распределении последней между всеми телами природы. С макроскопической точки зрения энтропия выражает способность энергии к превращениям: чем больше энтропия системы, тем меньше заключенная в ней энергия способна к превращениям, что мы наблюдаем при разработке новых высокопроизводительных видов оборудования.

С помощью понятия энтропии формируется один из основных физических законов – закон возрастания энтропии или второе начало термодинамики, определяющий направление энергетических превращений: в замкнутой системе энтропия не может убывать.

Достижение максимума энтропии свидетельствует о наступлении равновесного состояния, в котором уже невозможны дальнейшие энергетические превращения – вся энергия превратилась в теплоту, и наступило состояние теплового равновесия системы. Равновесным называется состояние системы, не меняющееся с течением времени.

В термодинамике рассматриваются термодинамические системы: макроскопические объекты (оборудование и энергетические поля), которые могут обмениваться энергией как друг с другом, так и с внешней средой, причем это оборудование и поля, а соответственно и присущая им энергия, могут иметь различный физический смысл и описываться параметрами (параметрами состояния системы) различного физического представления.

Равновесное состояние (состояние термодинамического равновесия) может описываться не только температурными параметрами системы, как считали ранее, но и параметрами любой физической природы. Это позволяет предположить, что термодинамические системы и их составляющие могут интерпретировать многие другие физические процессы, а не только термодинамические, и это присуще не только классическим термодинамическим системам, в которых система изолирована в тепловом отношении. Можно предположить, что она поведет себя так же, будучи изолированной от других видов воздействия, т.е. ее свойства также могут выражаться процессами и другой физичес-

кой природы, что мы и имеем в процессах разработки оборудования.

Развитие физики и машиностроения углубило содержание понятия энтропии, раскрыв его статистическую природу. С этой точки зрения энтропия выражает вероятность состояния системы, т.е. возрастание энтропии означает переход системы от менее вероятных состояний к более вероятным. Следовательно, энтропия выражает способности энергии к превращениям, причем это характерно для всех физических явлений, для всех видов энергии, которыми обладают системы любой физической природы, в том числе системы (комплекты) спецтехнологического оборудования.

Если на основе этих явлений провести интерпретацию процессов в теории инноваций, то необходимо прежде всего отметить, что в инновационных системах спецоборудования действуют следующие инновационные энергии:

- технологическая (производственная);
- финансово-экономическая;
- социотехническая (социально-экономическая и трудовых ресурсов);
- идеократическая (когда система управляется главной идеей развития);
- организационно-структурная.

Каждый из этих видов энергии можно характеризовать инновационным потенциалом той или иной физической природы.

Представив гипотетически, что в таких инновационных системах, в том числе производственных, организационно-технологических, экономических, социально-экономических, т.е. во всех системах, где происходит движение материальных (сырье, материалы, технологические инструменты, оргтехоснастка, трудовые ресурсы и т.п.), информационных, психологических (в том числе когнитивных) потоков, где, по сути, происходит своеобразное движение различных (пусть и своеобразных) видов энергии, то можно сформулировать принципы феноменологической инноватики, на которые могут быть распространены классические законы термодинамики.

Специалисты, работающие в области теории инноваций, разработчики и менеджеры, управляющие инновационными процессами (названными, в зависимости от профиля их деятельности, экономическими, социальными, технологическими, качеством и т.п.) и разработкой оборудования электронного машиностроения, сходятся во мнении, что главной энергией инновационного развития, ядром инноватики в современной инновационной экономике являются наукоемкие высокие технологии. Само инновационное производство должно основываться на применении высоких наукоемких технологий.



В любой глобальной инновационной ситуации за главный принимают тот или иной вид инновационного потенциала: в одном случае – экономический, в другом – технологический и т.п. Все остальные виды инновационной энтропии играют здесь подчиненную роль.

В соответствии со вторым началом термодинамики достижение максимума энтропии энергии будет характеризовать равновесное состояние, в котором уже невозможны дальнейшие энергетические (в данном случае технологические инновационные) преобразования, так как вся инновационная энергия превратится в главную энергию развития системы – технологическую и т.п. Более того, с точки зрения статистической физики рост энергии будет означать переход системы от менее вероятных состояний к более вероятным.

Таким образом, важнейшее теоретическое значение имеет *введение термина «энтропия инновации»*, что позволяет обосновывать выбор тех или иных видов инновационной энергии и эффективно строить процесс инновационного развития. В дальнейшем, рассматривая инновационный процесс, целесообразно оперировать только понятием инновационной энергии.

Безусловно, следует иметь в виду: какие бы виды инновационной энергии (инновационного потенциала) ни рассматривались (технологическая, экономическая, социотехническая и т.п.), в качестве глобальной цели инновационная политика развития экономики должна предусматривать замещение устаревшего технологического уклада новым, более конкурентоспособным, т.е. предполагать, что *успех инновационного развития может быть основан только на новой наукоемкой, высокой технологии*.

В этом смысле технологическая (производственная) инновационная энергия является главной, определяющей. Однако в реальных условиях эффект достигается при использовании всех других видов инновационной энергии.

Во втором начале термодинамики показано, что все виды энергии преобразуются, в конечном счете, в тепловую, которая является главной. Так и все виды инновационной энергии в итоге преобразуются в технологическую (производственную), что и означает наступление инновационного равновесия, определяющего успех ин-

новационного развития на данном историческом этапе (укладе).

Закономерности, реализуемые через понятие энтропии, по-новому трактуют взаимодействие различных факторов в инновационных процессах (при этом тот или иной фактор, по сути, является энергией, определяющей формирование тех или иных качеств инновационного процесса).

Взаимодействие главных видов инновационной энергии происходит, очевидно, крайне неравномерно и противоречиво, что совпадает с характерными процессами в термодинамике. Так, в инновационном процессе не могут быть достигнуты существенные результаты в освоении новых высоких технологий при полном провале в социальной сфере или в работе по формированию инновационного потенциала трудовых ресурсов и т.п. В этом случае инновационное равновесие систем, очевидно, не может быть обеспечено.

Таким образом, в инновационных процессах, особенно в глобальных технологических, социотехнических и социоэкономических системах, где аналогичными видами энергии являются трудовые ресурсы, производственно-технологические ресурсы, экономические потоки, трансферты высоких технологий и т.п., в условиях сложных внешних воздействий происходят инновационно-динамические явления, которые могут быть описаны вторым законом термодинамики.

Следовательно, любые процессы создания спецтехнологического оборудования, при которых не нарушается закон сохранения энергии, могут быть рассмотрены в инноватике на основе законов классической термодинамики.

Литература

1. Федоров В.К., Марин В.П., Беклемишев Н.Н. Возможности интерпретации основных положений теории инноваций и методологии познания теории инноваций на основе классических законов термодинамики. «Наукоемкие технологии», № 4, 2012, Т. 13. С. 74–78.
2. Философский словарь (под редакцией И.Т. Фролова). М. 1986 г.
3. Управление инновациями. В 3 книгах под редакцией Ю.В. Шленова. М. Высшая школа, 2003 г.



Инновационные принципы организации производства крупногабаритных антенн РЛС

**В.П. Марин**

*д.т.н., профессор
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество
и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества*

**В.К. Федоров**

*д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского,
дейст. член Академии
проблем качества*

**В.В. Кузнецов**

*к.т.н., доцент,
директор
института
электроники МГТУ
МИРЭА*

**П.А. Захаров**

*аспирант кафедры
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского*

В настоящее время техническую основу систем контроля обеспечения безопасности полетов и эффективности использования воздушного пространства составляют традиционные радиолокационные комплексы, ограниченные по дальности действия, точности и функциональным возможностям. Их использование малоэффективно на низких высотах полета, в условиях обеспечения воздушного движения над большими водными пространствами, малонаселенной и труднодоступной местностью.

В этом смысле необычайно актуальной становится задача разработки и внедрения новых и модернизации действующих радиолокационных станций (РЛС), способных обеспечивать высокую надежность и качество благодаря инновационным наукоемким технологиям.

В состав радиолокационной станции входят антенный и аппаратный модули (рис. 1). Антенный модуль состоит из антенной системы, опорно-поворотного устройства с безредукторным приводом вращения, сборной башни, набираемой секциями по 3 м и обеспечивающей высоту подь-

ема фазового центра антенной системы. В целом аппаратный комплекс представляет собой здание контейнерного типа с системой цифровой обработки сигналов, а также первичной и трассовой обработкой радиолокационной информации и связи с потребителями информации, вспомогательные системы (системы электропитания, системы охлаждения, систем контроля и управления и т.д.).

Особую роль в системах РЛС играют фазированные антенные решетки (ФАР) и зеркальные параболические антенны (рис. 2), производство которых в последние 20–25 лет развивается наиболее интенсивно. Их применение позволило увеличить скорость обзора пространства, улучшить характеристики антенных систем, обеспечить возможность многофункциональной работы РЛС различного назначения.

Изготовление антенн РЛС можно разделить на два основных типа: сварочно-сборочное и сборочное.

Сварочно-сборочное производство обеспечивает изготовление крупногабаритных металлоконструкций, составляющих основу антенны любой конфи-



Рис. 1. Аэродромный радиолокационный комплекс с первичным и вторичным радиолокатором



Рис. 2. Параболическая антенна в составе РЛС

гурации. К таким металлоконструкциям можно отнести рамы для фазированных антенных решеток, которые обеспечивают необходимую жесткость и прочность конструкции и удовлетворяют компоновочным требованиям. Основными элементами рамных металлоконструкций являются двутавровые и коробчатые балки из листовых и профильных элементов, балки из гнутых элементов, стойки и колонны различных поперечных сечений. При изготовлении зеркальных параболических антенн используют металлоконструкции ферм различных типов и конфигураций, которые способны выдерживать большие ветровые и динамические нагрузки.

Основной негативной проблемой, возникающей в производстве крупногабаритных сварных металлоконструкций всех видов, является деформация (коробление) сварных узлов, которая происходит в результате неравномерного нагрева и охлаждения свариваемых деталей. Эта проблема решается применением сварочно-сборочных приспособлений, с помощью которых можно обеспечить быстрый отвод тепла, что значительно уменьшает деформацию. Этого добиться можно также путем жесткого закрепления металлоконструкции в приспособлении до полного его остывания после сварки. Приспособления могут использоваться также для создания обратной деформации. В этом случае при сборке детали закрепляются в таком

положении, чтобы деформация после сварки привела их в положение, заданное чертежом.

Инновационный технологический прорыв в изготовлении крупногабаритных металлоконструкций для антенн РЛС обеспечен нами за счет разработки размерно-параметрического ряда многофункциональных, унифицированных сборно-разборных сварочных приспособлений – стапелей (рис. 3). Это позволило кардинально изменить технологию изготовления крупногабаритных металлоконструкций.

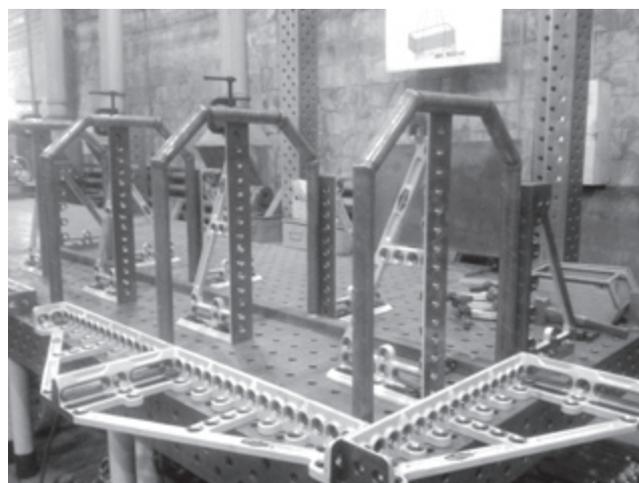


Рис. 3. Многофункциональный сборно-разборный сварочный стапель

Анализ использования многофункциональных сварочных ступелей показал их следующие важные инновационные преимущества:

- быстро и с высокой точностью осуществляется фиксация деталей на рабочей позиции ступеля;
- модульные системы ступелей, состоящие из крепежных плит, мостовых балок, соединительных блоков и т.п., позволяют собирать и сваривать крупногабаритные металлоконструкции;
- значительные размеры поверхности достигаются соединением нескольких плит, присоединением отдельных плоскостей к базовой плите, установкой сварочных крепежных плит и мостовых балок на специальные направляющие рельсы, вмонтированные в пол сварочного участка;
- новая система фиксации позволяет жестко зафиксировать изделия при малых физических усилиях;
- создание проекта для изготовления металлоконструкции занимает несколько часов;
- легко обеспечивается позиционирование свариваемых изделий в пространстве;
- можно применять детали системы приспособлений для любых вариантов сварки без дополнительной переналадки оборудования (за счет тщательно спроектированной конструкции нужная деталь может быть перемещена всего за несколько минут и зафиксирована уже на новом рабочем месте).

В производстве крупногабаритных металлоконструкций антенн наиболее энергоемкой технологической операцией является их термическая обработка. Для более эффективного использования топливно-энергетических ресурсов применяются различные технологии пластического деформирования поверхности металлов: (поверхностного наклепа) – дробью, обкаткой роликом, чеканкой, пластическим обжатием и т.п.

Для снижения напряжения и стабилизации геометрических размеров сварной конструкции применяется виброобработка. В современных системах виброобработки сварных конструкций используют резонансный способ нагружения.

В сварочном производстве, как известно, применяются механизированные и автоматизированные процессы сварки. Создание эффективного оборудования для сварочных процессов с использованием современных информационных технологий позволяет повышать качество сварных швов и добиваться роста производительности труда.

Решение этих задач достигается применением в сварочном производстве такого инновационного метода, как полуавтоматическая сварка в среде защитного газа. Дуговая сварка в среде защитных газов, инертных или активных, – это одна из самых современных технологий сварочного производства.

Главными достоинствами этого процесса сварки являются высокая производительность и высокое качество сварного шва.

Одним из достоинств этого способа сварки является также низкое тепловложение, особенно при сварке короткой дугой (при сварке с короткими замыканиями), что делает этот способ наиболее подходящим для сварки во всех пространственных положениях.

В целях соблюдения точности выполнения работ по изготовлению антенного устройства была разработана методика контроля кривизны отражающей поверхности. Выполнение требований этой методики обеспечивается применением специальной оснастки – сборочного ступеля. Металлоконструкция каркаса антенны устанавливается в ступель на опорные устройства в виде винтовых домкратов с возможностью их осевых и угловых перемещений. После выставления антенны относительно центра фокальной оси проводится юстировка отражающей поверхности.

Для изготовления параболической поверхности антенны прибегают к различным методам юстировки (рис. 4). Как правило, используется оптико-геодезическая юстировка либо применя-



Рис. 4. Сборка антенны для метеорологической РЛС



ются специальные кондукторы, прикрепляемые к рабочему элементу шаблона. Остальные методы, такие как радиотехнический или трехкоординатные контрольно-измерительные машины, имеют, соответственно, ограничение по точности и габаритным размерам юстируемого зеркала антенны.

Наиболее точным является процесс юстировки отражающей поверхности антенны оптико-геодезическим методом с помощью нивелира и теодолита. Основные недостатки этого метода: высокая трудоемкость процесса юстировки, сопряженная с необходимостью проведения большого объема вычислений для каждого положения реперных точек на отражающей поверхности, применение специальной аппаратуры и поддержание необходимых условий измерения.

Устранение недостатков достигается путем внедрения инновационных промышленно-геодезических систем, позволяющих определять координаты точек на поверхности объекта с высокой скоростью и точностью до сотых долей миллиметра при габаритах антенны до нескольких десятков метров.

К таким системам относятся:

- лазерные трекеры;
- лазерные сканирующие, фотограмметрические, мультитеодолитные и тахеометрические системы.

Новые наукоемкие инновационные технологии, применяемые в изготовлении отражающей поверх-

ности антенн, позволяют решать следующие задачи:

- полный контроль формы отражающей поверхности;
- определение взаимного положения и ориентации элементов зеркальной системы;
- формирование заданной геометрии зеркальной и облучающей систем;
- исследование главных осей инструмента;
- привязка нулей и эталонирование шкал отсчетных устройств;
- исследование весовых и температурных деформаций зеркальной системы для последующего учета этих ошибок при эксплуатации радиолокационного комплекса.

Учитывая изложенное, следует отметить, что без внедрения механизмов и технологий эффективной реализации инновационных подходов добиться высокого качества построения технологических процессов производства антенн РЛС невозможно.

Литература

1. Ветер В.В., Белкин Г.А., Самойлов М.И. Инновационные процессы в сварке и металлургии. Изд-во Гравис, 2011.
2. Лашенко Г.И., Демченко Ю.В. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. Экотехнология, 2008.





Применение монолитных интегральных схем в приемных устройствах РЛС



В.П. Марин

*д.т.н., профессор
МГТУ МИРЭА,
президент отделения
«Качество
и экология
производства
радиоэлектронной
техники» Академии
проблем качества*



В.К. Федоров

*д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского,
дейст. член Академии
проблем качества*



П.Ю. Петров

*аспирант МГТУ
МИРЭА,
менеджер
по проектам
в ООО «32кб»*



И.В. Андреев

*аспирант кафедры
«Управление
инновациями»
МАТИ – РГТУ
им. К.Э. Циолковского*

Современное производство радиолокационных станций (РЛС) представляет собой сложную организационно-технологическую структуру, определяемую технологическим инновационным потенциалом предприятия. При системном расчете РЛС определяются основные первичные активные каскады РЛС-устройств и их важнейшие параметры: чувствительность и коэффициент шума. Как правило, в общей структуре приемного устройства после входных цепей в качестве активных приборов используются маломощные усилители (МШУ), выполненные на специализированных полупроводниковых приборах.

Маломощные усилители могут выполняться в качестве отдельных модулей сверхвысокой частоты, а также входить в состав моноблочных конструкций приемного устройства, объединяющего весь приемный канал РЛС от волноводной части до аналого-цифрового преобразователя.

Рассмотрим использование монолитных маломощных интегральных схем усилителей с точки зрения обеспечения качественного эффективного серийного производства РЛС.

Очевидно, что качество технических характеристик маломощных усилителей определяется схемой построения и используемыми активными элементами, причем решающее влияние на характеристики оказывает конструкция модулей. При этом наиболее простые усилители — линейные, представляют собой активный прибор и цепи согласования (рис. 1).

В связи с тем, что такие усилители имеют малые значения коэффициента передачи, требуется построение каскадов усилителей и применение мер, исключающих самовозбуждение и генерацию.

До недавнего времени чаще всего в качестве активного прибора применяли дискретные полупроводниковые устройства — специализированные



Рис. 1. Типовая функциональная схема усилителя



транзисторы или диоды. Эти элементы позволяют получать требуемые характеристики, однако возникает необходимость расчета и обеспечения режимов работы, нужны дополнительные элементы схемы, настройка и регулировка.

Достижения в области современной инновационной технологии создания электронных компонентов позволяют производить монолитные интегральные схемы (МИС) маломощных усилителей СВЧ-диапазона. Основные технические характеристики интегральных схем обеспечивают возможность анализа МИС и выбора типов, отвечающих необходимым требованиям.

МИС включают в себя цепи питания и смещения и согласующие цепи и, как правило, не требуют согласования с микрополосковой линией, а значит, общее число используемых элементов сокращается, что в конечном итоге повышает общую надежность.

МИС МШУ производятся отечественными и зарубежными предприятиями в корпусах различного типа и бескорпусном исполнении, отличаются высокими эксплуатационными характеристиками.

Использование МИС имеет ряд существенных преимуществ:

- сокращение времени на разработку;
- уменьшение массогабаритных характеристик;
- повышение надежности.

Современные модули МШУ СВЧ в системе разработки РЛС могут быть построены на интегральных микросхемах в качестве активных приборов. Достижение требуемых технических характеристик модулей обеспечивается выбором схемотехнического решения и активного прибора (микросхемы). Конструктивное решение модуля аналогично определяется активным прибором.

Проведем анализ данных МИС МШУ отечественного и зарубежного производства с рабочими частотами, перекрывающими диапазон от 1 до 12 ГГц (таблицы), представленных на рынке.

Анализируя данные, приведенные в табл., можно отметить, что МИС МШУ перекрывают широкий диапазон частот от нескольких мегагерц до, по меньшей мере, 12 ГГц. В то же время, если заявлен широкий диапазон частот, то неравномерность характеристик в этом диапазоне достигает почти 100%. Соответственно, при заявленном более узком диапазоне неравномерность мала. Эта тенденция говорит, во-первых, о попытках разработчиков микросхем меньшим объемом номенклатуры перекрыть весь диапазон частот, а во-вторых, о том, что это скорее маркетинговые характеристики, и потребителям необходимо более тщательное рассмотрение типовых зависимостей, приводимых в информационных материалах фирм-изготовителей.

Характеристики продукции отечественных производителей «НПП Планета-Аргалл», «НПП Пульсар» и «НПФ Микран» в полной мере соответствуют общему уровню МИС МШУ. Микросхемы серии М421301 («НПП Планета-Аргалл») различных литер и М52125 перекрывают диапазон частот до 8 ГГц и имеют малую неравномерность характеристик. Микросхемы 1324УВ2 («НПП Пульсар») отличаются хорошим уровнем верхней границы линейности по выходу и могут служить оконечными усилителями в каскаде.

Все отечественные МИС нижней части диапазона СВЧ изготавливаются в корпусах, наиболее приспособленных для монтажа в аппаратуре приемных устройств РЛС. Это керамические и металлокерамические корпуса с выводами, согласованными с микрополосковой линией.

Производимые «НПФ Микран» бескорпусные кристаллы МР531 в диапазоне частот свыше 8 ГГц имеют характеристики, несколько превосходящие зарубежные аналоги, и на их основе возможно построение высокотехнологичных микросборок различного назначения.

Среди зарубежных производителей МИС МШУ следует отметить компании *TriQuint*, *MACOM*, *Avago Technologies*. Номенклатура микросхем, производимых этими фирмами, чрезвычайно обширна, поэтому мы ограничимся несколькими характерными примерами.

Микросхемы компании *Avago Technologies* *MGA-684P8* и *MGA-638P8*, выбранные для рассмотрения, отличаются высоким уровнем верхней границы линейности, аналогично 1324УВ2, и в целом отечественная микросхема по своим характеристикам сравнима с ними, но ее коэффициент шума существенно уступает зарубежным аналогам. Однако значение уровня верхней границы линейности говорит о перспективе применения данных микросхем в оконечных каскадах МШУ, где значение собственно коэффициента шума микросхемы не является определяющим, и применение как 1324УВ2, так и *MGA-684P8* или *MGA-638P8* становится равнозначным.

В качестве примера усилителей, применимых в первых активных каскадах приемного канала, приведены две микросхемы: *MAAL-011078* (*MACOM*) и *TGA2611-SM* (*TriQuint*). Обе они отличаются большим усилением и малым коэффициентом шума, однако неравномерность коэффициента усиления в заявленном диапазоне частот достигает 50...100%. Это говорит о том, что они обладают высокими характеристиками в очень малом диапазоне частот.

TGA2612 (*TriQuint*), (отечественным аналогом которой можно считать *MP531*) по совокупности своих характеристик сопоставимы, за исключением

Таблица параметров МИС МШУ

Название	Диапазон рабочих частот, ГГц	Коэффициент усиления наихудший, K_v , дБ	Изменение K_v в рабочем диапазоне частот, дБ	Коэффициент шума наихудший, $K_{ш}$, ед.	Изменение $K_{ш}$ в рабочем диапазоне частот, ед.	Верхняя граница линейности по выходу, P_{1dB} , дБм	Т. пересечения интермодуляции третьего порядка по выходу, $OIP3$, дБм	Напряжение питания, В, ток потребления, мА	Конструктивное исполнение
M421301A	1,5...3,5	18	3	1,4	–	2	–	6 В, 60 мА	керамика с мпл
M52125	0,8...3,5	16	4	2,2	1	17	–	9 В, 150 мА	керамика с мпл
MP531	8...12	24	2	1,7	0,3	–	–	5 В, 60 мА	Бескорпусное кристалл
TGA2612	6...12	22	6	1,5	0,1	20	29	10 В, 100 мА	Бескорпусное кристалл
1324УВ2	0,01...3,1	12	8	2,2	0,4	20,8	–	5 В, 100 мА	QLCC6/8-1
MAAL-011078	0,7...6	15	13	1,2	0,1	17,5	33	5 В, 100 мА	PDFN
TGA2611-SM	2...6	22	7	1,2	0,1	18	30	10 В, 100 мА	QFN
MGA-684P8	1,5...4	10	8	1,3	0,2	22	29	5 В, 35 мА	QFN
MGA-638P8	1,9...3,5	13	6	1,5	0,3	22,2	22,6	5 В, 125 мА	DFN
Параметры дискретных транзисторов									
ATF-551M4	2...6	12	9,8	1,22	0,15	14,3	22,1	–	MiniPak
TFG2021-04-SD	0...4	10	17,5	1,15	–	26,5	39,5	5 В, 125 мА	SOT89

того, что напряжение питания и потребляемая мощность изделия «НПФ Микран» значительно ниже.

Для сравнения в табл. приведены два дискретных малошумящих транзистора иностранного производства: ATF-551M4 (Avago Technologies) и TFG2021-04-SD (TriQuint). Очевидно, при построении усилителей на этих транзисторах их характеристики будут мало отличаться от МИС, в то время как затраты на разработку будут существенно больше.

Таким образом, характеристики МИС МШУ не уступают малошумящим усилителям, построенным на дискретных элементах.

Применение монолитных интегральных схем малошумящих усилителей в структуре производства систем РЛС позволяет:

- сократить время на разработку, исключив расчеты режима работы активных приборов;
- снизить габариты платы за счет меньшего числа требуемых дополнительных элементов;
- повысить надежность.

В заключение необходимо отметить, что отечественные МИС МШУ по своим техническим характеристикам не уступают зарубежным и могут активно применяться в перспективных моделях РЛС.

Литература

1. СВЧ усилители [Электронный ресурс] Научно-производственное предприятие «Планета – Аргалл»: [сайт]// <http://www.argall.ru/pustaay2.html>.
2. GaAs Монолитно-интегральные схемы [Электронный ресурс] Научно-производственная фирма «Микран»: [сайт]// <http://www.micran.ru/productions/MIS/>.
3. Серия 1324 – СВЧ монолитные интегральные схемы [Электронный ресурс] ОАО «НПП «Пульсар»: [сайт]// <http://pulsarnpp.ru/index.php/integralnye-mikroskhemy/seriya-1324>.
4. Low Noise Amplifiers [Электронный ресурс] Avago technologies: [сайт]// http://www.avagotech.com/pages/en/rf_microwave/amplifiers/low_noise_amplifiers/.
5. Low Noise Amplifiers [Электронный ресурс] MACOM: [сайт]// <http://www.macom.com/LNA>.
6. Low Noise Amplifiers [Электронный ресурс] TriQuint: [сайт]// <http://www.triquint.com/products/all/amplifiers/low-noise-amplifiers>.



Базовые несущие конструкции радиоэлектронной аппаратуры на основе композиционных материалов

Б.В. Бойцов

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технологическое проектирование и управление качеством» НИУ МАИ, первый вице-президент Академии проблем качества

В.И. Резниченко

к.т.н., профессор НИУ МАИ

Л.В. Балановский

генеральный директор НП «Объединение организаций по электрической, электромагнитной, информационной безопасности и совместимости»

С.П. Габур

к.э.н., зам. председателя совета, генеральный директор НП «Объединение промышленных экспертов, чл.-корр. РИА

И.Н. Животкевич

д.т.н., профессор, генеральный директор АНО «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники»

О.А. Можяев

к.т.н., руководитель ОС СЭМ и СМИБ АНО «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники»

А.П. Пантелеев

заместитель генерального директора ООО «ГАЗМАШПРОЕКТ»

С.Н. Дацко

д.э.н., профессор, зав. кафедрой, дейст. член Академии проблем качества

В.И. Захаров

советник генерального директора по инвестиционному развитию ООО «ГАЗМАШПРОЕКТ», член экспертного совета Государственной Думы РФ

Базовые несущие конструкции (БНК) – это совокупность стандартизованных элементов конструкции радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), предназначенной для размещения составных частей РЭА различного функционального назначения и обеспечения устойчивости и прочности аппаратуры в заданных условиях эксплуатации. Необходимость создания нового поколения РЭА с качественно улучшенными технико-экономическими и эксплуатационными характеристиками требует создания новых исполнений несущих конструкций РЭА, адаптированных к условиям эксплуатации в составе бортовых наземных и авиационных РЭС. Решение указанных проблем позволит перейти на качественно новый уровень разработки аппаратуры – гибкое комплексирование РЭА на основе разработанной системы базовых несущих конструкций, унифицированных электронных модулей (УЭМ), стандартного программного обеспечения и единой системы высокопроизводительных интерфейсов.

В конце 80-х – первой половине 90-х годов стала очевидной техническая и экономическая нецелесообразность ремонта сложных радиоэлектронных функциональных блоков на печатных платах: затраты на выявление и устранение дефекта стали превышать себестоимость функционального блока, а рабочий ресурс отремонтированного блока стал ниже, чем у блока, не подвергавшегося ремонту.

Изменение технологии сборки и монтажа радиоэлектронных узлов – переход от технологии поверхностного монтажа к технологии монтажа внутрь основы функционального радиоэлектронного блока (внутреннему монтажу) – обеспечивает возможность снизить затраты на производство радиоэлектронной аппаратуры и резко уменьшить экологический вред электронных и радиоэлектронных производств. Применение элементов технологии внутреннего монтажа пассивных элементов позволяет их не корпусировать, а закладывать в тело подложки, основы функционального радиоэлектронного блока – печатной платы. Эта технология имеет следующие отличительные особенности:

1. Разница в расширении подложки и элементов отсутствует, выводы (дорожки) сформированы на пластичном материале.
2. Паразитные явления отсутствуют.

3. Электронный блок нечувствителен к внешним несанкционированным электромагнитным воздействиям ввиду отсутствия выводов и многоуровневой разводки печатных плат.

4. Элементы находятся внутри металлической платы, лишены корпуса, толстые слои полимерных материалов в блоке отсутствуют.

5. Вес элементов минимален, они находятся внутри платы, соединяющие слои очень пластичны.

6. Быстродействие электронных блоков, исполненных по технологии внутреннего монтажа, в несколько раз, а иногда в несколько десятков раз, выше поверхностно монтируемых аналогов в связи с уменьшением длины связей.

7. Напыление проводников шириной 50...70 мкм происходит через маску методом вакуумного напыления. Дальнейшая деградация проводника исключена.

8. Экологически чистая технология.

9. Стоимость минимальна. Печатные платы отсутствуют. Надежность аппаратуры дает большой экономический эффект.

10. Электронные блоки, исполненные по технологии внутреннего монтажа, имеют габариты в 10...20 раз меньшие, чем электронные блоки, исполненные по технологии поверхностного монтажа.

Данный метод полностью устраняет все известные недостатки современной технологии производства электронных блоков способом припайки корпусных элементов к контактным площадкам печатных плат. Технология эффективно работала в военной радиоэлектронике и сейчас готова к внедрению во многие виды радиоэлектронной аппаратуры (аналоговую, цифровую, высокочастотную и т.д.). Она придает радиоэлектронному блоку характеристики, недостижимые при любом другом виде монтажа. Технология внутреннего монтажа позволяет устранить многие недостатки современной радиоэлектронной аппаратуры, использовать наработанные ранее схемотехнические и программные продукты. Ее применение может значительно повлиять на развитие отечественной элементной базы и избавить экономику РФ от больших и неэффективных финансовых затрат. Эта технология восстанавливается в настоящее время на ряде ведущих отечественных предприятий радиоэлектронной отрасли. Технология внутреннего монтажа бурно развивается также и за рубежом, американцы и японцы активно наращивают объем производства внутренне смонтированных блоков.

В настоящее время главной задачей отечественной промышленности является реализация ценных схемотехнических решений по технологии внутреннего монтажа. Представление об отсталости отечественной схемотехники по причине ис-

пользования в ней устаревшей элементной базы неверно, а отставание в развитии элементной базы относительно и устранимо. Необходимо перераспределить ресурсы в пользу развития кристалльного производства и производства функциональных радиоэлектронных блоков методом внутреннего монтажа. Это позволит обновить и конкурентоспособно использовать наработанные ранее схемные и программные решения, сосредоточиться на действительно важном направлении – функциональном развитии кристалльной элементной базы. Надо отказаться от корпусирования микросхем и полимерных печатных плат.

Внутренний монтаж стандартизованных элементов конструкции функциональных радиоэлектронных узлов – следующий этап развития радиоэлектроники. В настоящее время недостатки предыдущей технологии – поверхностного монтажа – хорошо известны, поэтому не следует вслед за Западом повторять все стадии развития поверхностного монтажа электронных узлов. Наоборот следует произвести перевод наиболее эффективных схем во внутренне монтируемое исполнение, что даст большую экономию средств и упростит задачу функционального развития электронной и радиоэлектронной отраслей. Переход к технологии внутреннего монтажа имеет большое экологическое значение. Он позволит существенно сократить загрязнение окружающей среды из-за резкого снижения габаритов радиоэлектронной аппаратуры, прекращения производства печатных плат и корпусов микросхем. Внутренний монтаж – это решение серьезных проблем разработчиков и производителей радиоэлектронной аппаратуры. Внутренний монтаж – единственно возможный путь сохранения отечественной электроники, укрепления нашей обороноспособности и сохранения независимости нашей страны. Внутренний монтаж не отменяет тенденцию к увеличению интеграции схем, а лишь позволяет производить ранее разработанные функциональные блоки на конкурентоспособном уровне, а новые разработки осуществлять с опорой на отечественную элементную базу без зависимости от зарубежных поставщиков для реализации отечественных дизайн-решений.

Большой резерв снижения стоимости радиоэлектронной аппаратуры при использовании технологии внутреннего монтажа связан не только с низкой стоимостью отдельных комплектующих относительно корпусных компонентов, уменьшением размеров радиоэлектронной аппаратуры и увеличением ее надежности. Весь процесс производства функциональных радиоэлектронных блоков сокращается до 5...6 технологических операций, выполняемых на 3...4 основных единицах



оборудования. Применение технологии с элементами внутреннего монтажа пассивных элементов вызывает резкое сокращение технологического процесса изготовления радиоэлектронной аппаратуры и ведет, соответственно, к резкому снижению производственных затрат на сборку, монтаж и контроль функциональных радиоэлектронных узлов. В этом случае производство лучших радиоэлектронных схем по технологии внутреннего монтажа обеспечит однозначную конкурентоспособность такой продукции на мировом рынке.

Внутренний монтаж стандартизованных элементов конструкции функциональных радиоэлектронных узлов наиболее эффективно может реализовываться с помощью композиционных материалов (КМ), используемых для изготовления базовых несущих конструкций, в которые собственно они и монтируются. Базовые несущие конструкции на основе КМ легко адаптируются к различным условиям эксплуатации и обеспечивают устойчивость и прочность аппаратуры в заданных условиях эксплуатации. Сравнительные характеристики базовых несущих конструкций различных производителей из традиционных материалов и из КМ [1] приведены в табл. 1.

На рис. представлена базовая несущая конструкция из композитных материалов.



Рис. Базовая несущая конструкция из композитных материалов

Таблица 1.

Сравнительные характеристики базовых несущих конструкций различных производителей из традиционных и из композиционных материалов

№ пп	Наименование параметров выбранных для сравнения	Название фирмы изготовителя (страна)				Параметры, требуемые по ТЗ	Возможные параметры при использовании КМ
		RITTAL (Германия)	SCHROFF (Германия)	ЦМО (Россия)	AESP (США)		
1	Механический удар одиночного действия: <ul style="list-style-type: none"> • пиковое ударное ускорение, $m/c^2 (g)$ • длительность действия ударного ускорения, мс 	100 (10)	120 (12)		150 (15)	200 (20) 1...5	200 (20)
2	Удельная масса без учета массы встраиваемых компонентов, $г/см^3$	7,9	7,9	7,9	7,9	1,8	1,5...1,7
3	Пониженная температура среды	-55	-55		-55	-65	-60...70
4	Повышенная температура среды	+55	+55		+55	185	180...190
5	Максимальная нагрузка, кг	850	800	750	850		700...900

Удельная масса элементов базовых несущих конструкций без учета массы встраиваемых компонентов принимается 7,9, так как при их изготовлении используются стальные и медные детали, а при КМ на основе углепластика – плотность 1,5, для стекло- и базальтопластика – 2,0...2,1. К выбору материалов и технологии изготовления изделий радиотехнического назначения из КМ [1–3] предъявляются особые требования в плане получения точности геометрических размеров базовых несущих конструкций, в частности толщины, и минимальной пористости материала в готовых деталях. Требования к точности толщины деталей базовых несущих конструкций могут определяться десятными долями миллиметра и менее – в зависимости от частоты радиоволны. Результаты анализа рассмотренных технологий представлены в *табл. 2*. В этой таблице приведены данные, показывающие преимущества и недостатки различных технологий изготовления базовых несущих конструкций из КМ.

Наиболее приемлемым из технологических методов изготовления базовых несущих конструкций для радиотехнической аппаратуры, удовлетворяющим заданным требованиям, является метод инфузии/инъекции. Использование давления (избыточное – в случае инъекции; пониженное – вакуумирование – в случае инфузии) позволяет получать базовые несущие конструкции из КМ с достаточно высокой степени воспроизводимыми характеристиками и геометрическими параметрами. Однако при изготовлении изделий с использованием инъекции требуется наличие довольно дорогого оборудования: мощные компрессоры, насосные станции, жесткие (в основном металлические) пресс-формы. Этот метод рекомендован для

изготовления серийной или мелкосерийной продукции. В случае использования вакуумной инфузии требуется: наличие простой формы (в основном стеклопластиковой), формирующей требуемую поверхность изделия; вакуумный насос; расходные материалы для создания системы пропитки и вакуумирования; материалы для создания вакуумного мешка. С использованием данного метода возможно изготовление различных по размерам изделий (площадью от нескольких сантиметров до сотен квадратных метров) и объемам производства – от одного изделия до серийного производства. Средняя пористость в конструкции из КМ при этом не превосходит 2%, а среднее объемное наполнение наполнителем составляет 65%, что обеспечивает высокую прочность изделия.

Одной из важнейших проблем при создании базовых несущих конструкций является защита размещаемого в них радиоэлектронного оборудования от воздействия электромагнитных излучений, что требует проведения исследований механизмов взаимодействия электромагнитного излучения с этой радиоэлектронной аппаратурой [4–8]. В настоящее время все большее значение приобретают проблемы, связанные с тем, что электронная аппаратура становится более восприимчивой к внешним электромагнитным помехам. Это становится все более заметным из-за того, что постоянно увеличивается пространство и взаимодействие электронных изделий, а также потому, что современное оборудование с микропроцессорами и пластмассовыми корпусами обладает худшей устойчивостью к электромагнитным помехам. Восприимчивость к помехам является основной проблемой элек-

Таблица 2.

Сравнительный анализ технологий изготовления базовых несущих конструкций из композиционных материалов

	Ручное формование	Инфузия/Инъекция	Препреговая технология
Преимущества	Недорогие материалы Минимальная стоимость оборудования	Недорогие материалы Высокое качество и повторяемость процесса, улучшение условий труда, возможность автоматизации	Возможность использования труда низкой квалификации Высокое качество и повторяемость процесса Чистый процесс
Недостатки	Использование труда высокой квалификации Высокая стоимость труда Низкий контроль качества Низкая экологичность производства	Вынужденный компромисс при выборе материалов Нестабильные свойства готового изделия, пористость. Риск получения изделий с «выпадающими свойствами»	Высокая стоимость материалов Высокая стоимость оборудования Необходимость в специализированном помещении для хранения материалов



тронных устройств, особенно тех, для которых обеспечение нормального функционирования является жизненно важным по причинам, связанным с безопасностью. При этом необходимые характеристики электромагнитной совместимости могут быть получены различными конструкторскими и схемотехническими методами. Одним из вариантов является экранирование, к которому в последнее время внимание существенно возросло. Необходимо иметь в виду, что экранирование во много раз дешевле, если его внедрять в самом начале, и очень дорого, если им заниматься перед тем, как выдвинуть почти готовое радиотехническое изделие на рынок.

При изготовлении корпусов аппаратуры, шкафов и стоек, исходя из экономических и конструктивных соображений, используют стальные экраны. Однако преимущества стали теряются при экранировании цепей, критичных к вносимым потерям, т.к. экранирование печатного узла стальным экраном может привести к снижению скорости распространения сигнала в линиях передачи печатного монтажа из-за влияния магнитной составляющей стального экрана на свойства среды. Поэтому применение стальных экранов ограничено большими потерями, вносимыми ими в экранируемую цепь. Помимо этого соотношение массы и прочностных характеристик стальных экранов не удовлетворяет современным требованиям при изготовлении высокотехнологичных радиотехнических изделий.

В этих условиях определилась актуальная проблема: помимо защиты оценивать устойчивость, степень обеспечения функциональной безопасности компонентов информационных, телекоммуникационных и радиотехнических систем, размещаемых внутри базовых несущих конструкций. Важным направлением решения этой проблемы является проведение испытаний объектов, которыми в данном случае являются базовые несущие конструкции, на восприимчивость к действию электромагнитных факторов с использованием имитаторов электромагнитных излучений. В этой связи проводится разработка обоснованных нормативно-технических требований и стандартов по испытаниям с помощью имитаторов воздействия.

В серию международных стандартов МЭК 61000, регламентирующих мероприятия по обеспечению устойчивости аппаратуры к воздействию электромагнитных импульсов, включен МЭК 61000-2-13, который определяет форму и спектральный состав временного диапазона сверхкоротких электромагнитных импульсов. При этом импульс имеет длительность 0,1...0,5 нс, и 90% его энергии лежит в интервале от 100 МГц до 3 ГГц. В данном стандарте

показано, что импульсы амплитудой свыше 100 В/м принадлежат к классу электромагнитных излучений большой мощности и являются потенциально опасными для технических средств и объектов.

В России действует ГОСТ Р 52863-2007 «Автоматизированные системы в защищенном исполнении. Испытания на устойчивость к намеренным силовым электромагнитным воздействиям», в котором основное внимание уделено защите от СК ЭМИ длительностью 0,1...0,5 нс, с временным диапазоном, соответствующим МЭК 61000-2-13. В настоящее время технический комитет ТК 362 разрабатывает ряд стандартов и нормативных документов, регламентирующих организацию работ по защите информации от преднамеренных деструктивных электромагнитных и электрических воздействий, по разработке средств защиты и обнаружения этих воздействий.

Для проведения исследований по разработке методов и средств эффективной защиты от воздействия электромагнитных излучений необходимы установки, имитирующие данное воздействие. В связи с этим возникает проблема обеспечения безопасной работы технических средств и объектов, размещаемых в базовых несущих конструкциях, в условиях воздействия мощных электромагнитных импульсов [8].

Анализ методов расчета базовой несущей конструкции как неоднородного экрана, показывает, что все утечки складываются вместе когерентно, их сумма также когерентно складывается со значением эффективности экранирования. При этом может возникать критическая ситуация, при которой фазы полей утечек могут быть как одинаковыми (когерентность на низких частотах), так и различаться случайным образом (отсутствие когерентности на высоких частотах). Преобладающими бывают одно или несколько путей утечек, поэтому необходимо рассматривать наихудший когерентный вариант.

Расчеты эффективности экранирования неоднородных экранов, каковыми являются ограждающие панели базовой несущей конструкции, показывают что:

- выбор материала – это только часть задачи конструирования базовой несущей конструкции как экрана. Проникновение энергии через апертуры в большинстве случаев определяет эффективность экранирования в широком диапазоне частот;
- при наличии области экрана с малой эффективностью экранирования в широком диапазоне частот суммарная эффективность экранирования будет соответствовать эффективности экранирования этой области;

- конструированию тех фрагментов базовой несущей конструкции, которые содержат апертуры, необходимо уделять особое внимание.

Учет этих особенностей при конструировании панелей базовой несущей конструкции позволяет обеспечить целостность их поверхности как экрана.

В результате выбора оптимального (с точки зрения требуемых защитных свойств) варианта сплошного корпуса базовой несущей конструкции как экрана, его стенки либо оказываются слишком тонкими для практического изготовления, либо следует использовать очень редкие или дорогие наноматериалы, свойства которых и стоимость не могут удовлетворять другим требованиям, предъявляемым к корпусам-экранам радиоэлектронных средств в целом [9, 10]. При этом необходимо учитывать наличие в базовой несущей конструкции различных типов отверстий, крепежных элементов, что сильно ухудшает эффективность экранирования. В результате большинство базовых несущих конструкций, как экрана, не являются оптимальными. Ограждающие панели базовой несущей конструкции получаются значительно толще, чем это в действительности необходимо, а эффективность их экранирующих свойств может быть меньше требуемой, к примеру, из-за неоптимального диаметра отверстий в панелях базовой несущей конструкции.

Анализ показывает, что при размещении крепежных элементов для соединения частей базовой несущей конструкции без помощи прокладок необходимо учитывать следующие рекомендации:

- расстояние между крепежными элементами должно выбираться на основании расчета эффективности экранирования;
- в соединениях без использования прокладок требования к шероховатости поверхности могут не учитываться;
- ширина фланца должна быть как минимум в пять раз больше высоты, возникающей за счет шероховатости и неровности поверхности.

При проектировании соединений отдельных деталей базовой несущей конструкции с использованием прокладок необходимо пользоваться данными их производителей о влиянии сжатия прокладки на эффективность экранирования.

В зависимости от назначения базовые несущие конструкции, выполненные с элементами внутреннего монтажа пассивных элементов, могут иметь специализированную или интегральную структуру. Несущая конструкция может собираться из элементов каркаса и ограждающих панелей, разработанных из различных материалов основы. Интегральная структура несущей

конструкции подразумевает уже на стадии изготовления базовых несущих конструкций интеграцию элементов каркаса и ограждающих панелей в единые сборочные единицы – объемные сборки. Это позволяет значительно снизить трудоемкость и время финишной сборки базовых конструкций.

Использование КМ позволяет наиболее эффективно создавать базовые несущие интегральные конструкции с элементами внутреннего монтажа пассивных элементов. Это объясняется тем, что композиционные конструкции в зависимости от применяемых материалов-наполнителей могут иметь различные диэлектрические или проводящие свойства. Дефицит конструктивно-технологических решений КМ с экранирующими свойствами в настоящее время становится тормозом в формировании базовых несущих конструкций. Исправить эту ситуацию призвана эффективная система планирования процесса проведения научных исследований и разработок, наличие большого опыта, накопленного в области разработки методик получения новых материалов, выполнения измерений, программ и методик испытаний, формирования и оценки сложных технических систем. Анализ показывает, что большинство экранирующих материалов, применяемых в изделиях специального назначения, не пригодны для использования в базовых несущих конструкциях, в том числе и по экономическим соображениям. Использование комплекса экранирующих материалов (рулонные материалы, лакокрасочные материалы, специальные компаунды и герметики, уплотнители и т.п.), разработанных специально с учетом специфики применения в базовых несущих конструкциях, позволит эффективно решить проблему защиты от электромагнитных излучений. В основу разработки положен принцип доработки рецептуры существующих материалов (красок, герметиков, компаундов и т.п.), не обладающих радиоэкранирующими свойствами, с целью придания им этих свойств. Придание радиоэкранирующих свойств достигается путем ввода в состав материала специального наноструктурного наполнителя [11]. Этот наноструктурный наполнитель, создаваемый на базе специальных технологий, представляет собою смесь изометрических углеродных, металлических, металлооксидных частиц с размерами менее 60 нм и небольшого числа гибридных азотсодержащих углеродных нанотрубок. Введение специальных тканей с металлонитью или материалов, полученных по нанотехнологиям, позволяет придавать конструкциям экранирующие свойства. Это дает возможность



создавать базовые несущие конструкции адаптированными к жестким условиям эксплуатации и, соответственно, делать размещаемую в них радиоэлектронную аппаратуру нечувствительной к внешним несанкционированным электромагнитным воздействиям.

Технология синтеза наполнителя реализует одновременно два основополагающих принципа нанотехнологии в части получения наночастиц «сверху – вниз» и «снизу – вверх», что позволяет использовать недорогое исходное сырье и минимизировать энергозатраты, обеспечив минимальную себестоимость продукции. Отличием разработки от существующих аналогов является возможность производства широко доступных и относительно недорогих материалов, специально адаптированных к использованию в базовых несущих конструкциях. Все разработки завершаются проведением комплексных испытаний на всех этапах жизненного цикла материалов и изделий из них. Испытания экранирующих свойств материалов проводятся полевым способом в широком диапазоне частот. Параметры поля измеряются и сравниваются при излучении электромагнитного поля на образцы экранирующих материалов различных видов в специальном полубезэховом помещении. Измерения проводятся по двум методикам определения экранирующих свойств образцов в диапазоне частот 1...40 ГГц: определение коэффициентов экранирования и отражения; отражающие амплитудные значения количеств проникающего воздействия внутрь экранируемого объема базовой несущей конструкции и отраженного от ее поверхности.

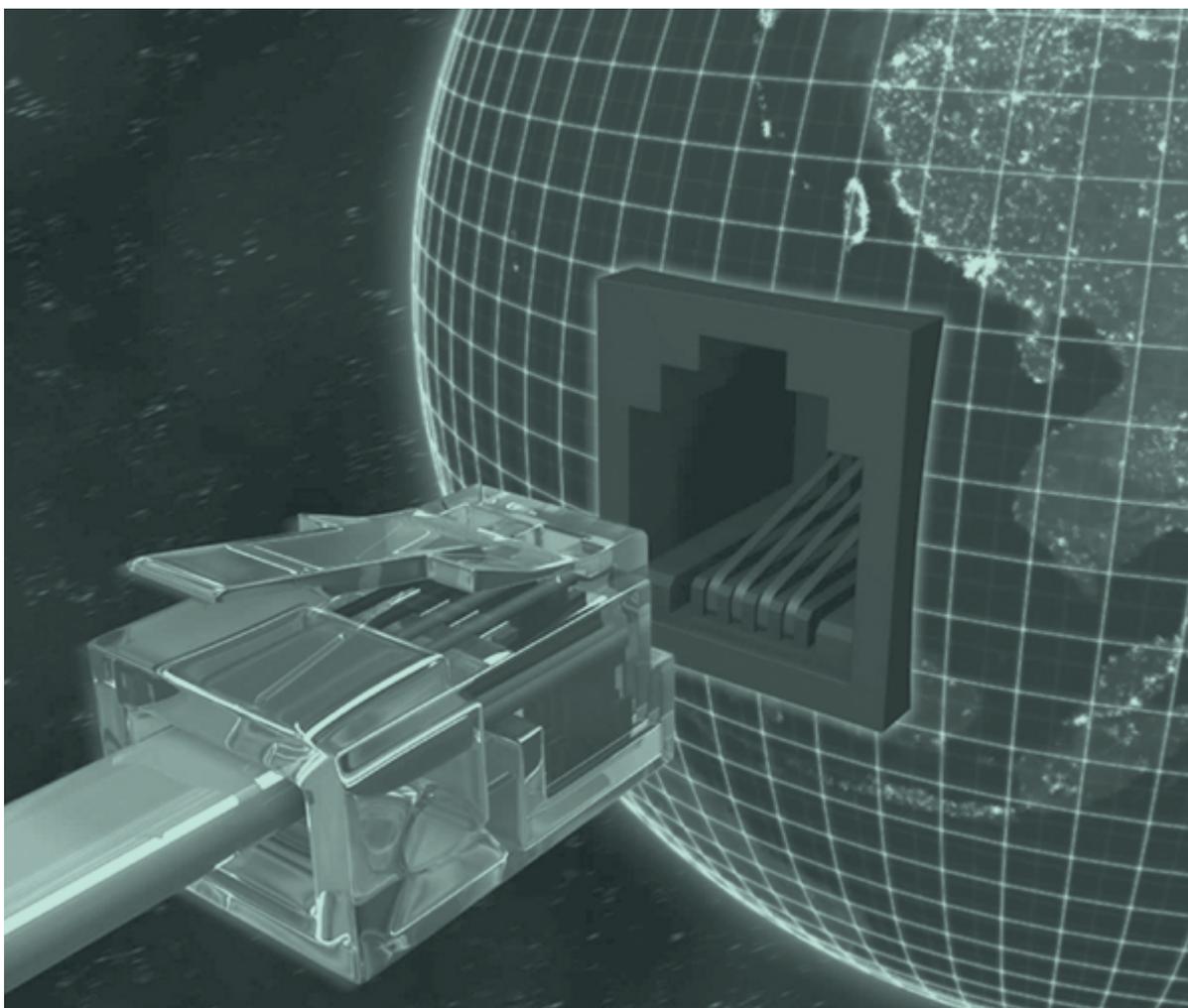
Композитная конструкция является слоистой, различным слоям можно придавать различные свойства, что позволяет считать ее идеальной основой для внутреннего монтажа пассивных элементов. Введение в конструкцию слоев из углеткани и введение в связующее угленанотрубочек позволяет получать высокую теплопроводность и эффективный отвод тепла для обеспечения сверхплотного монтажа. Степень интеграции пассивных элементов в базовые несущие конструкции в этом случае определяется только степенью унификации, задаваемой заказчиком. Она зависит от назначения создаваемого изделия, расчетного срока его службы и размеров серии изделия данного типоразмера.

Технология изготовления базовых конструкций из КМ позволяет вводить в панели ограждения слои, являющиеся основой для внутреннего монтажа, как теплонагруженных (с кремниевым, нитридалюминиевым или алмазоподобным основанием), так и нетеплонагруженных (с алю-

миниевой, керамической или кремниевой основой) функциональных радиоэлектронных блоков. Анализ процесса разработки и испытаний базовых несущих конструкций из КМ с экранирующими свойствами нового поколения показывает, что работы в области создания изделий и конструкций должны проводиться комплексно. При этом одновременно должны решаться не только исследовательские и конструктивно-технологические вопросы, проводиться испытания на воздействие деструктивного электромагнитного излучения, но и должна учитываться необходимость повышения технологичности изготовления, как материалов, так и базовых несущих конструкций и их компонентов, с учетом решения вопросов их монтажа, пуско-наладки (подгонки), текущего обслуживания и ремонта. В процессе выполнения этой работы принимается во внимание то обстоятельство, что базовые несущие конструкции должны быть открытыми, что предусматривает их последующее развитие и модернизацию. Такой подход позволит эффективно поддерживать высокое качество базовых несущих конструкций из КМ и делает их универсальными, пригодными для последующего внедрения и адаптации в разных отраслях промышленности. Разработка базовых технологий создания БНК на основе КМ с высокими эксплуатационными и прочностными характеристиками, с элементами внутреннего монтажа пассивных элементов, с высокой теплопроводностью, соединяет в себе наиболее эффективные разработки российских ученых и инженеров и обеспечивает сверхплотный монтаж стандартизованных элементов конструкции радиоэлектронной аппаратуры. Россия обладает колоссальным массивом схемотехнических и программных наработок во всех областях радиоэлектронной отрасли. Внедрение технологии внутреннего монтажа радиоэлектронных блоков – единственно возможный путь сохранения отечественной электроники. Это жизненно необходимая технология, которая соединит ранее выполненные и современные разработки. С другой стороны, разработки конструкций из КМ, реализованные в авиационной и ракетостроении, позволяют создать базовые конструкции с высокими эксплуатационными и прочностными характеристиками, с высокой теплопроводностью, реализовать элементы внутреннего монтажа пассивных элементов, обеспечивающие сверхплотный монтаж. Анализ показывает, что базовые несущие конструкции из КМ наилучшим образом адаптируются к условиям эксплуатации в составе бортовых наземных и авиационных радиоэлектронных систем.

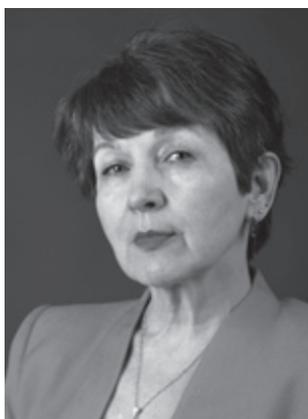
Литература

1. Резниченко В.И., Хомич В.И. Применение композиционных материалов в электротехнике, энергетике, электронике. М.: Российский Дом Знаний, 1992.
2. Кондратьев Д.Н., Журавский В.Г. Перспективы применения наноструктурных композиционных радиопоглощающих материалов при создании радиоэлектронной аппаратуры, Технологии электромагнитной совместимости, № 2, 2008.
3. Сафонов А.А. Метод проектирования электродинамических экранов из полимерных композиционных материалов, дис. на соиск. уч. степ. к.т.н., 2011.
4. Балановский В.Л., Калмыков В.М., Балановский Л.В. Управление электромагнитной безопасностью, Качество и жизнь, № 4, 2010.
5. Балановский В.Л., Калмыков В.М., Балановский Л.В. Электромагнитная безопасность – основа инновационной деятельности, Качество и жизнь, № 4, 2010.
6. Балановский Л.В., Свентицкий А.А. Проблемы создания систем защиты критических объектов, Радиопромышленность, № 2, 2011.
7. Махутов Н.А., Балановский Л.В., Балановский В.Л. Разработка систем электромагнитной безопасности критических объектов, Радиопромышленность, № 2, 2011.
8. Добрыкин В.Д., Куприянов А.И., Пономарев В.Г., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба: силовое поражение радиоэлектронных систем. М.: Вузовская книга, 2007.
9. Кондратьев Д.Н., Виленчик Л.С., Гольдин В.В., Балановский Л.В., Свентицкий А.А. Направления разработки материалов конструкций систем пассивной электромагнитной безопасности критических объектов, Радиопромышленность, № 2, 2011.
10. Кондратьев Д.Н., Виленчик Л.С., Гольдин В.В., Балановский Л.В., Свентицкий А.А. Разработка экранирующих материалов нового поколения для систем пассивной электромагнитной безопасности критических объектов авиационного комплекса, Радиопромышленность, № 2, 2011.
11. Кондратьев Д.Н., Журавский В.Г., Залещанский Б.Д. и др. Композиционные материалы, поглощающие электромагнитное излучение на основе ферритоуглеродных наноструктур, тезисы V-й Научно-практической конференции «Нанотехнологии – производству 2008», Фрязино, 2008.





Экологические ценности и образ жизни



Л.Г. Титаренко

*д. соц. наук,
профессор кафедры
социологии
Белорусского
государственного
университета*



Д.А. Широканов

*научный сотрудник
кафедры социологии
Белорусского
государственного
университета*

Экологические ценности как базовая составляющая качества жизни

В рамках триединой концепции устойчивого развития современного общества, гармонично соединяющей стабильное экономическое развитие с социальным прогрессом и ответственностью человечества за окружающую среду, экологическая составляющая занимает важное место. Она ориентирует общество на поддержание жизнеспособности экосистемы, в связи с чем защита окружающей среды и формирование экологически ориентированного образа жизни населения, наряду с глубоким осмыслением экологических проблем и угроз, а также отказом от потребительски-утилитарного отношения к среде обитания человека, становятся экологическими императивами современности [1, 2]. Внедрение в массовое сознание граждан понятия об экологических ценностях, перестройка образа жизни населения на экологический лад, формирование экологической культуры – необходимые условия улучшения качества жизни и дальнейшего существования нашего общества [3, 4]. В то же время это и условие подъема качества жизни населения мира в целом.

Экологически ориентированный образ жизни, характеризующийся приоритетом экологических ценностей, поддержанием пригодности для жизни окружающей среды как элемента антропоэкологической системы, – одно из ключевых понятий эгоцентристского подхода к развитию современного общества. Такой подход предполагает стремление к гармонии человека с природой, отказ от расточительства, бережное отношение к природным ресурсам, контроль над эффективностью их использования, а также активное осмысленное участие граждан в действиях, благодаря которым могут быть достигнуты обозначенные выше цели устойчивого развития общества.

Сегодня, когда изменения климата, загрязнение среды обитания и другие экологические проблемы вышли на уровень глобальных вызовов современности, ни одна страна не может оставаться в стороне от их осмысления и попыток решения. Поэтому формирование образа жизни населения, «дружественного» по отношению к природе, ориентированного на экологические ценности и их практическое воплощение в повседневной жизни людей, является весьма актуальной проблемой для Беларуси, России, других стран постсоветского пространства.

Решение этой задачи, помимо всего прочего, связано с организацией процесса информирования населения страны, города, региона об экологических проблемах, чтобы обеспечить население научно обоснованными знаниями и рекомендациями экологического характера, необходимыми для трансформации образа жизни с ориентированием на экологию. Целью этого процесса является формирование экологических знаний населения, соответствующих уровню экологической культуры, достаточному (с точки зрения современной науки) для понимания важности экологических проблем и способствующему правильному выбору адекватных действий как на уровне общества, группы, территориального сообщества, так и на индивидуальном уровне.

Таким образом, следует признать, что необходимо менять и коллективные, и индивидуальные взаимоотношения человека с природой: граждане должны включаться в экологические группы, участвовать в коллективных действиях по защите окружающей среды, по изменению законодательства в области экологической политики государств, по улучшению окружающей среды. Кроме того, люди должны понимать, что необходимо перестраивать свою собственную повседневную жизнь на «дружественное отношение» к при-

роде: экономить ресурсы, поддерживать баланс отношений с окружающей средой, заботиться о природе по месту жительства. Индивидуальные и коллективные экологические практики являются важными индикаторами перестройки образа жизни населения (хотя они представляют лишь часть индикаторов устойчивого развития общества), улучшения его качества. Экологически ориентированный образ жизни должен стать общепринятой нормой в нашем обществе: люди должны постоянно заботиться о чистоте окружающей среды, защите природы, отказываться от излишнего потребления природных ресурсов. Именно такой образ жизни общества в целом будет способствовать развитию эоцентристского социально-философского мировоззренческого подхода к повседневной жизни, с его ценностями заботы об окружающей среде, гармонии человека и природы, признания природы общественным благом, не имеющим рыночной стоимости, но составляющим основу существования человека и человечества.

Эоцентристский подход обуславливает набор гуманистических ценностей, имеющих коллективную природу, поддержание которых предполагает участие в коллективных действиях. Однако этот факт не отменяет необходимости активных экологически ориентированных действий отдельного индивида. Поэтому на поведенческом уровне экологически ориентированный образ жизни в качестве эмпирических индикаторов имеет как индивидуальные акты поведения (например, использование энергосберегающих технологий в собственном доме), так и участие граждан в коллективных действиях (подписание петиций экологического характера, совместные акции экологического характера и пр.).

Теоретическая модель экологически ориентированного образа жизни населения базируется на фундаменте экологических ценностей, превалирование которых над потребительскими ориентациями в жизнедеятельности группы или индивида может служить основанием для включения в классификацию в качестве одной из категорий экологически ориентированного образа жизни [5, с. 158]. Однако такая классификация будет недостаточной. Для полноты описания экологического образа жизни необходим учет не только ценностных ориентаций экологического характера, но и конкретных практических действий граждан по защите окружающей среды, природосбережению и т.п. Необходимо также учесть уровень понимания конкретным гражданином актуальности экологических проблем и его готовности личного участия в их решении [6, с. 84].

Для анализа типов поведения, соответствующих либо не соответствующих экологически ориентированному образу жизни, на эмпирическом уровне социологу нужно комбинировать несколько показателей:

- уровень экологических знаний граждан (их информированность),
- степень осознания ими актуальности экологических проблем (понимание),
- внутренняя готовность к решению экологических проблем (мотивация),
- индивидуальные действия, соответствующие экологическим ценностям,
- участие в коллективных действиях (или хотя бы готовность к участию).

Наука и практика доказали, что оптимальные типы поведения граждан характеризуются высоким уровнем развития всех составляющих образа жизни, тогда как на противоположном конце данного континуума будут расположены типы поведения, отличающиеся низким уровнем экологических знаний, слабым пониманием важности проблем экологии, неучастием в их практическом решении при доминировании потребительских по отношению к природе и обществу ориентаций. Иначе говоря, на одной стороне континуума находятся тип поведения, соответствующий эоцентристскому подходу и демонстрирующий приоритет экологических ценностей над потребительскими, а на другой – антропоцентристскому подходу и потребительским ценностям: *Homo ecologus vs. Homo consumer* [3, с. 92].

Экологические приоритеты и ценности населения

Важным показателем сформированности экологического сознания граждан является уровень их знаний относительно экологической проекции жизни. Информированность населения является гносеологической основой формирования экологической культуры и ценностных ориентаций горожан.

По результатам социологических исследований, проведенных авторами в Республике Беларусь [7], не было выявлено существенных различий в уровне знаний экологических проблем и угроз у респондентов, репрезентирующих два поколения городских жителей (исследование проводилось в Минске). Участвовали студенческая молодежь (наиболее образованная группа молодежи) и так называемое среднее поколение (занятое городское население 40–59 лет), был выявлен средний уровень знаний. Поскольку этот



уровень замерялся в форме самооценки, возможно, среднее поколение более скромно оценило свои знания экологических проблем, чем молодежь. Возможно и другое: что знания студенчества были несколько выше, чем знания представителей среднего поколения, т.к. они были получены недавно (на первых курсах обучения в вузе). Оба поколения практически с одинаковой критичностью оценили важность различных экологических проблем Минска (прежде всего, загрязнение воздуха выхлопными газами), республики в целом (радиоактивное загрязнение, загрязнение сточных вод и т.п.).

Уровень информированности обоих поколений минчан можно считать одинаковым, однако приоритетность источников информации у них оказалась разная: у студентов на первом месте Интернет, затем – вуз и школа, у среднего поколения – телевидение, затем школа и вуз, и чуть меньше остальные СМИ. Очевидно, что оба поколения воспринимают не только объективную информацию при обучении в школе и вузе, но и расхожие стереотипы массового сознания об экологии, транслируемые в СМИ и Интернете. Этот вывод прежде всего относится к представителям среднего поколения, которые закончили учебу много лет назад, хотя и ссылаются на институты образования как на важный источник своих знаний. Разделить реальные знания, базирующиеся на научных данных, и массовые стереотипы (например, порожденные чернобыльским синдромом) в исследовании не представлялось возможным. Однако остается фактом, что для населения белорусской столицы характерен средний уровень знаний о проблемах экологии, что совершенно недостаточно для продвижения принятой модели устойчивого развития общества и мотивации активного экологического поведения.

Недостаточно высокий уровень знаний свидетельствует о низкой эффективности мер экологического просвещения и низких качественных или количественных характеристиках распространяемой массовой информации, либо о немотивированности населения на усвоение экологических знаний. Можно сожалеть и о том, что у студенчества на первое место выходит Интернет, а не знания, полученные в стенах высшей школы. Ведь именно в вузах должны формироваться научные основы проэкологически ориентированного профессионального мировоззрения, происходить становление ценностно-смысловой сферы личности, осваиваться на практике экологические нормы и требования [8, с. 5]. Улучшение информированности населения по проблемам экологии (увеличение числа публикаций в СМИ

по экологической тематике, регулярное размещение материалов на вебсайтах, акцентирование экологических проблем в воспитательной работе с молодежью) – первоочередная задача и с точки зрения рационализации общественного мнения горожан по проблемам экологии, и с точки зрения их последующего включения в экологические действия (сначала хотя бы на уровне своего двора, квартиры, учебного заведения, а затем и района, города).

Невысокие показатели уровня экологических знаний препятствуют формированию зрелого экологического сознания, они недостаточны также для воспитания сознательного экологического отношения населения к окружающей природной среде и для практического воплощения экологических императивов в повседневных практиках. Действительно, в опросе лишь половина представителей обоих поколений согласилась, что дружественное отношение к природе, признание ее условием гармонического развития личности и средой обитания человека является очень важным или важным для них. Остальные 50% опрошенных (с преобладанием среди них представителей молодого поколения) в первую очередь характеризовали природу как часть национального богатства, источник благ и экономических ресурсов общества, т.е. рассматривали природу «по-мичурински» – прежде всего, как объект человеческого воздействия. Такое отношение типично для антропоцентричного подхода, который оценивается учеными выше технократического и экономического, ориентированных на материальные показатели научно-технического прогресса, рациональность. Однако сегодня, в эпоху глобальных экологических угроз и осознания нехватки богатств природы для удовлетворения возрастающих человеческих потребностей, этот подход стимулирует потребительство, порождает иллюзии о возможном росте благосостояния без учета ограниченности природных ресурсов и поэтому не помогает в решении экологических проблем и повышения экологического качества и образа жизни населения [9].

Из представленного набора ценностей респонденты обоих поколений отдали абсолютное предпочтение семье: по шкале от 1 («вообще не важно») до 5 («очень важно») ее оценили как очень важную и важную 85% опрошенных. Такая оценка семьи не удивительна: она характерна для всех стран мира и всех групп населения [10, р. 168]. На втором месте оказалось здоровье, что тоже характерно для современного общества (особенно белорусского), не избавившегося от чернобыльской травмы. Вслед за семьей и здоровьем с большим отрывом респонденты выбрали материальные ценности (высокая зар-

плата, материальное благополучие), а также душевный покой (более половины молодежи и среднего поколения). Из экологических ценностей самое высокое место заняли «благоприятные экологические условия жизни» (45%), чуть ниже – «забота об окружающей среде» (40%). Однако аналогичная ценность – «сохранение природы» была отмечена лишь третью всех опрошенных, а участие в конкретных экологических действиях – 30% студентов и менее 10% лиц среднего поколения.

В целом, экологические ценности значительно уступали материальным и антропоцентристским приоритетам респондентов. Можно сказать, что ценностные приоритеты горожан не соответствуют принципам эоцентризма; они лишь подтверждают, что, во-первых, уровень наличных экологических знаний населения и принятия ответственности за окружающую среду недостаточно высок, во-вторых, знания далеко не всегда мотивируют горожан на действия, соответствующие этим знаниям, и поэтому не всегда оказывают влияние на повседневные практики людей. Однако даже на фоне наличествующего недостаточно высокого уровня экологических знаний и ориентаций было выявлено противоречие между знаниями людей и конкретными действиями, поступками, соответствующими этим знаниям. Так, выявленные представления горожан о том, каким является экологический образ жизни, были достаточно адекватны лишь у 20...25% опрошенных. На открытый вопрос о том, какое поведение соответствует экологическому образу жизни, лишь менее пятой части опрошенных указали, что надо «не загрязнять среду», «бережно относиться к природе», «экономить ресурсы». В то же время свой собственный образ жизни оценили как экологически ориентированный 50% студентов и 70% «родителей». На каком основании респондентами была сделана эта оценка, из опроса неясно; скорее всего, здесь могло проявиться желание соответствовать (хотя бы на словах) нынешнему массовому стереотипу, согласно которому современный образ жизни должен быть экологически ориентированным. Таким образом, часть опрошенных выдавала желаемое (экологический образ жизни) за действительное (реальная недооценка важности экологических ценностей и поступков).

В какой-то мере данное предположение подтверждается ответами респондентов на вопрос, хотели бы они изменить свой образ жизни на более «дружественный» к природе (т.е. на экологически ориентированный). Половина студентов и 75% лиц среднего поколения ответили утвердительно. Практически почти то же число опрошенных, которые признавали свой образ жизни

экологическим, высказали желание сделать его таковым, видимо, осознавая, что на самом деле их образ жизни пока не соответствует высокому экологическому качеству, и высказывая тем самым неудовлетворенность тем, как они живут с точки зрения критерия экологии.

Есть ли здесь некое противоречие? В принципе, информация, полученная методом опроса, не гарантирует того, что респонденты отвечают именно так, как они думают или действуют: любому социологу-практику известно, что всегда имеет место расхождение между тем, что люди думают, что они говорят (как отвечают в опросе) и как поступают. Поэтому полученные нами опросные данные можно интерпретировать скорее как современную тенденцию высоко оценивать экологический образ жизни. Это тем более логично, что в России и Беларуси уже давно принята на вооружение концепция устойчивого развития общества, предполагающая, среди прочих задач, экологизацию образа жизни населения.

Интересно отметить, что на вопрос, считают ли респонденты свой уровень знаний достаточным для того, чтобы сделать образ жизни более экологически ориентированным, половина респондентов ответила утвердительно. Лишь пятая часть признала свой уровень знаний по экологическим вопросам недостаточным. Значит, дефицит таких знаний не только существует, но и осознается как минимум двадцатью процентами опрошенных. И все же не в недостатке знаний кроется проблема. На вопрос о том, что мешает людям перестроить жизнь на более экологический лад, на первом месте оказались отнюдь не низкие знания, а отсутствие собственной инициативы. Для среднего поколения этот показатель ответов был выше 50%, для студентов – чуть ниже. Иначе говоря, пассивность населения, его практическое безразличие к проблемам экологии (не только на уровне района, города, но зачастую и на уровне собственной жизни) – это главный тормоз на пути практической экологизации жизни города.

Вторым по важности и по ранжиру препятствием экологизации собственного образа жизни респондентами было названо отсутствие поддержки и конкретных мер экологического характера со стороны государства (четверть опрошенных). Нельзя согласиться с тем, что белорусское государство ничего не предпринимает для защиты окружающей среды (ни экологических катастроф, как в России, ни гневных статей в СМИ по этому поводу в Беларуси нет). Однако в понимании населения, социализированного в условиях государственного патернализма, именно этот институт должен взять на себя инициативу даже в том, чтобы заставить



(или мотивировать) граждан перестроить их собственную жизнь на экологический лад.

Эти два препятствия соответственно отражают внутренний и внешний локус контроля поведения горожан: с одной стороны, респонденты видят причину невозможности перехода к более экологичному образу жизни в самих себе, своих собственных действиях (вернее, их отсутствии), а с другой – привычно перекалывают ответственность на государство. На наш взгляд, именно отсутствие личной инициативы граждан, подкрепленное патерналистской политикой государства, являются существенной причиной недостаточного высокого уровня экологических знаний респондентов, их низкой мотивированности на получение новых знаний, необходимых для переориентации на более экологичный образ жизни в вопросах практики.

Несмотря на выявленную уже на вербальном уровне значительную пассивность респондентов, можно допустить, что у части респондентов есть реальное стремление к изменению образа жизни, однако нет необходимой для такого изменения базы знаний и сильной мотивации к практической деятельности. В последнем случае государству необходимо формировать рычаги воздействия на граждан, разрабатывать конкретные меры поощрения экологического поведения с целью его закрепления как социально желаемой практики. В обществе, ориентированном на модель устойчивого развития, не только социально-экологические движения и организации, но и государство через подчиненные ему СМИ должны постоянно доводить до населения объективную информацию экологического мониторинга состояния среды обитания (в нашем случае – города Минска), рассказывать о долгосрочных (а не сиюминутных) последствиях перехода к экологическому образу жизни. Такая информация должна появляться в СМИ постоянно, в разных стилевых формах, включая рекламу.

В заключение отметим, что в белорусском обществе есть предпосылки для трансформации отношения населения к окружающей среде, перехода к более высокому экологическому качеству жизни. Существенную роль в данном процес-

се должны сыграть экологическое просвещение и образование, основная цель которых – формирование системы научных экологических знаний. Это поможет гражданам осознать собственную ответственность за себя, свой образ жизни, окружающую среду. Они будут активно включаться в разнообразные практические действия по превращению собственного образа жизни в экологически ориентированный, бережно относиться к среде обитания и тем самым предпринимать конкретные шаги по реализации концепции устойчивого развития общества.

Литература

1. Гвишиани Д.М. Мосты в будущее. Институт системного анализа. – М.: УРСС, 2004.
2. Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. – М.: Академкнига, 2007.
3. Гирусов Э.В. Экологическая культура как высшая форма гуманизма // Э.В. Гирусов // Философия и общество. – 2009. – № 4. – С. 74-92.
4. Яницкий О.Н. К вопросу о концепции эко-социального знания / О.Н. Яницкий // Социологические исследования – 2013. – № 4. – С. 3-13.
5. Титаренко Л.Г. Экологически ориентированный образ жизни как составляющая высокого качества жизни населения и устойчивого развития общества / Л.Г.Титаренко // Социологический альманах.–Минск: ИС НАН, 2011. – Вып. 2. – С. 157-164.
6. Качество жизни. Краткий словарь. – М.: Смысл, 2009.
7. Титаренко Л.Г. Экологический образ жизни минчан (заметки со стола социолога) / Л.Г. Титаренко // Социологические исследования. – 2011. – № 3. – С. 32-37.
8. Аргунова М.В. Экология и устойчивое развитие в системе образования / М.В. Аргунова // Наука и школа. – 2009. – № 2. – С. 4 – 7.
9. Сосунова И.А. Экология предметного мира: концептуальные основы и социальная практика. – М.: НИИ-Природа, 2014.
10. Therborn G. The World. A beginner's guide / G. Therborn // Cambridge: Polity Press, 2011.

Воздействие температурных и экологических факторов на водителя



Д.Д. Грибанов

*к.т.н.,
профессор МАМИ*



С.Б. Верещагин

*к.т.н.,
доцент МАДИ*

Кабина (салон) автомобиля является рабочим местом водителя. Исходя из этого, следует заключить, что климатические и экологические условия в кабине могут влиять на состояние здоровья водителя, его работоспособность и безопасность управления транспортным средством.

Начало регулированию параметров воздуха в автомобиле было положено в 1900 г., когда для защиты водителя от холода впервые применили отопитель, в котором использовалось тепло отработавших газов. К 1920 г. уже появились системы, основанные на регулировании температуры в кабине при помощи воды из системы охлаждения двигателя. К 1925 г. многие мировые автомобилестроительные компании перешли от открытых к закрытым кузовам. Это дало возможность применять современные отопительные устройства, в которых также использовалось тепло от воды или антифриза системы охлаждения двигателя. С той поры безопасный температурный режим для водителя и пассажиров в кабине (салоне) в условиях низких температур окружающей среды был в значительной степени обеспечен. Решение вопросов комфортности потребовало существенно большего времени.

Несмотря на то, что первый автомобильный кондиционер был изобретен в США в начале 40-х годов, его массовое внедрение затянулось почти на 50 лет, и тому есть объективные причины. Во-первых, системы кондиционирования в производстве и эксплуатации в пять раз дороже систем отопления. Во-вторых, разместить компактно агрегаты системы кондиционирования в кабине (салоне) автомобиля и моторном отсеке довольно трудно. В-третьих, в большинстве систем кондиционирования в качестве хладагентов используются летучие вещества, покидающие систему даже при

образовании микроскопических трещин и неплотностей. К тому же требования к уровню комфорта до начала 70-х годов XX века не были такими жесткими. Тем не менее, до сих пор автомобили и специальные машины не всегда оборудуются кондиционерами, а их применение иногда несет биологическую опасность для водителя и пассажиров, о чем будет сказано ниже.

Исследования, проведенные в летнее время [1], показали, что рост аварийности связан с высокими температурами (выше +27 °С), а работоспособность водителя в значительной степени зависит от температуры воздуха на его рабочем месте. Экспериментально было установлено, что оптимальная температура для водителя заключается в довольно узком диапазоне от 18 до 24 °С, дальнейший ее рост ухудшает его состояние. Температура в кабине (салоне) +27 °С является критической, при ее превышении сильно усложняется психическая деятельность человека. Причем, чем сложнее задачи приходится решать водителю, тем больше ошибок он допускает при повышении температуры. Это связано с тем, что при перегреве возможно замедление биохимических реакций организма. При угрозе перегрева организм в защитных целях резко снижает основной обмен веществ. Такая перестройка организма приводит к уменьшению энергозатрат на обслуживание самого себя и, как следствие, снижается выделение тепла. Это в свою очередь приводит к понижению обменных процессов на биохимическом уровне, что приводит к общему снижению способности быстро и точно оценивать дорожную обстановку, к увеличению времени реакции, притуплению внимания и – к увеличению числа ошибок.

Аналогичные процессы с организмом человека происходят и при понижении температуры.



Ниже +14 °С также происходит замедление биохимических реакций [3] и снижение основного обмена с целью экономии энергозатрат, что также приводит к общему снижению способности быстро и точно оценивать дорожную обстановку, а соответственно – к увеличению времени реакции, притуплению внимания и снова – к увеличению числа ошибок.

В летний и осенний периоды на территории Москвы, Московской и Ростовской областей, а также Краснодарского края были проведены исследования по определению условий работы водителя при высоких температурах. Результаты исследований показали, что температура, измеренная в салоне автомобиля, не оборудованного кондиционером, в летнее время явно превышает нормы, обеспечивающие безопасное функционирование водителя (табл. 1) [2].

Таблица 1.

Температура, воздействующая на водителя при движении автомобиля в условиях летней жары

Зона измерения температуры	Значение измеренной температуры	Внешняя температура (в тени)	Воздействие солнечного света (на солнце / в тени)
Голова водителя	+43 °С	+32 °С	в тени
Грудь водителя	+40 °С	+32 °С	в тени
Живот водителя	+62 °С	+32 °С	на солнце
Бедро водителя	+62 °С	+32 °С	на солнце
Ступни водителя	+30 °С	+32 °С	в тени

Если сравнивать температуры, измеренные в районе головы и груди водителя, можно сделать вывод, что превышение температуры в районе головы на 3 °С связано с тепловым излучением со стороны обивки крыши. Температура самой панели крыши при этом может достигать 50...52 °С.

Температура 62 °С в зоне живот-бедро водителя достигается за счет прямого воздействия солнечной радиации через ветровое стекло автомобиля.

Температура 30 °С в районе ступней водителя свидетельствует о том, что наиболее холодный воздух скапливается в районе пола кабины, к тому же имеет место температурная инерция (панели

и детали корпуса в ночное и утреннее время имели температуру 18...20 °С, и еще не успели достаточно нагреться). К тому же набегающий поток воздуха взаимодействует с наружными панелями пола кабины (салона) и, охлаждая их, замедляет повышение температуры в результате воздействия солнечной радиации на кабину (салон).

Процентное соотношение тепла, поступающего в кабину (салон) и воздействующего на водителя, приблизительно выглядит следующим образом: 40% тепла поступает от нагретой крыши, передней, задней и боковых панелей кабины (салона); 60% тепла поступает через ветровое стекло (в меньшей степени через боковые стекла). Как раз тепловая энергия, поступающая через ветровое стекло, в нашем случае и привела к чрезмерному нагреву до +62 °С в зоне живот-бедро.

Медики различают 4 степени перегрева организма человека от температуры окружающей среды:

- 1-я степень, до 40 °С;
- 2-я степень, до 50 °С;
- 3-я степень, до 60 °С;
- 4-я степень, свыше 60 °С.

В нашем случае перегрев водителя может относиться ко всем 4-м степеням.

Исследования показали, что в холодную осеннюю погоду солнечная радиация также способна повысить температуру в салоне (табл. 2) и, учитывая использование водителем теплой осенней одежды, может привести к перегреву организма водителя [2]. При его выходе из кабины (салона) на улицу, где температура воздуха составляет +12 °С, может произойти переохлаждение с последующим простудным заболеванием.

Были проведены климатические испытания в температурной камере. По их результатам установлено, что применяемая в последнее время теплоизоляция внутри кабин автомобилей, которая создается при помощи теплоотражающих экранов (фольги, глянцевых панелей), используемых для защиты водителя и пассажиров от внешнего теплового воздействия, на самом деле наоборот приводит к концентрации тепла внутри кабины (салона), в зоне нахождения водителя и пассажиров. Такая теплоизоляция актуальна для кабин машин, эксплуатирующихся в условиях низких температур. В этом случае она поможет удержать тепло внутри обитаемых отсеков. Также было установлено, что если окрашивание наружных поверхностей кабины машины в светлые тона уменьшает, в некоторой степени, перегрев внутреннего объема кабины, то (как чаще всего бывает) окрашивание таким же цветом кабины внутри наоборот увеличивает ее теплонапряженность.

Таблица 2.

Температура, воздействующая на водителя при движении автомобиля в условиях осенней солнечной погоды

Зона измерения температуры	Значение измеренной температуры	Внешняя температура (в тени)	Воздействие солнечного света (на солнце / в тени)
Голова водителя	25 °С	12 °С	в тени
Грудь водителя	24 °С	12 °С	в тени
Живот водителя	35 °С	12 °С	на солнце
Бедра водителя	35 °С	12 °С	на солнце
Ступни водителя	17 °С	12 °С	в тени

Следует отметить, что водитель и пассажиры могут по-разному переносить жару. В плане перенесения высоких температур люди делятся на три категории: хорошо переносящие жару, средне переносящие и плохо переносящие. Притом, как утверждают медики и психологи, женщины условия высоких температур переносят легче, чем мужчины.

Важным фактором, влияющим на перенесение водителем и пассажирами высокой температуры, является влажность. С ростом влажности ухудшается испаряемость влаги с поверхности тела водителя и пассажиров, что нарушает терморегуляцию.

Исследования показали (табл. 3), что при исправно работающей вентиляции в условиях

Таблица 3.

Измерение влажности, воздействующей на водителя при движении автомобиля

Наружная температура (в тени)	Температура внутри кабины (салона) при движении автомобиля на уровне груди водителя	Влажность в кабине (салоне) на уровне груди водителя	Влажность над поверхностью шоссе на высоте 1 метр	Влажность на расстоянии 30 метров от шоссе
32 °С	41 °С	20 %	25 %	35 %

жары влажность внутри кабины (салона) может быть даже ниже, чем в окружающей среде, что демонстрирует невозможность влияния влажности на ухудшение самочувствия водителя и пассажиров.

Для охлаждения воздуха внутри кабины (салона) автомобиля чаще всего используются кондиционеры двух типов: фреоновые и термоэлектрические. Применение кондиционеров этих типов несет биологическую опасность для водителя и пассажиров [3]. В случае возникновения простудных и бронхолегочных заболеваний 40% из них связаны с неправильным регулированием направления потока холодного воздуха и его температуры. Остальные 60% заболеваний, по данным исследований, приходится на легионеллез, сапронозную инфекцию (место ее обитания – неживые объекты окружающей среды), возбудителем которой является микроорганизм рода *Legionella*.

Зараженной легионеллой может быть воздушная среда кондиционеров любого типа, применяемых на колесных и гусеничных машинах. Дело в том, что условия эксплуатации машин и режим работы водителей способствуют оседанию на хладообразующих деталях (в испарителях, на термоэлектрических батареях) и в воздухопроводных каналах значительных объемов биологических веществ, примесей и пыли, что является благоприятной средой для *Legionella*. Эффективных методов борьбы с легионеллой до настоящего времени не найдено. Промывка испарителей, поверхностей термоэлектрических батарей и воздухопроводных каналов кондиционеров дезактивирующими растворами не дает требуемой эффективности и не позволяет полностью уничтожить споры возбудителя болезни.

Нередко в кабинах и обитаемых отсеках машин можно найти плесень. Она чаще всего встречается в местах сосредоточения и конденсации влаги, в местах недостаточной вентиляции или в изолированных отсеках и нишах, в которых могут находиться приборы и оборудование. Плесень – это колония одноклеточного грибка, развивающегося из спор, которые в «законсервированном» состоянии в огромных количествах постоянно присутствует в воздухе. Идеальными условиями для появления и распространения таких грибков считаются: температура 20 °С (некоторые виды могут расти и при нулевой температуре или даже ниже нуля) при относительной влажности воздуха выше 95%. Плесень и ее споры вместе с другими микроорганизмами, вирусами и бактериями распространяется в виде мелких частиц размером 2...8 мкм. Чаше всего в кабинах и обитаемых отсеках встречается пле-



сень *Alternaria* и *Aspergillus*, имеющая черный или бурый цвет. Нормальной для комфортного существования человека является влажность, не превышающая 70...80%. При нормальной работе вентиляции, кондиционера и системы отопления во время движения машины влажность не превышает этих пределов. При нарушении режимов работы вентиляции, систем кондиционирования и отопления влага, являющаяся продуктом деятельности водителя и пассажиров, способна конденсироваться на стеклах, стенках и на полу кабины (салона) и обитаемых отсеков, что может способствовать образованию плесневых грибов.

Плесень, прежде всего, вредна для здоровья водителя и пассажиров машины. Попадая в дыхательную и кровеносную систему, споры могут вызвать ряд заболеваний. Кроме того, при размножении плесень выделяет летучие органические соединения, ответственные за специфический запах и очень вредные для здоровья. Последствия могут быть разными. Прежде всего, это трудно диагностируемые и поддающиеся лечению аллергические заболевания кожи (дерматозы, микозы) и дыхательных путей (насморки, кашель, вплоть до бронхиальной астмы). Также возможны заболевания опорно-двигательного аппарата или суставно-ревматические, головные боли непонятного происхождения, тошнота, головокружение и даже истощение.

При проведении мероприятий по уничтожению грибов чаще всего используются антисептики. Но даже при применении высокоэффективных препаратов не всегда удается полностью избавиться от плесени, так как пораженные участки могут располагаться в труднодоступных местах, а споры способны проникнуть в мягкую обивку и утеплитель.

Серьезную опасность для водителя и пассажиров также могут нести антигололедные реагенты. К основным реагентам, которые чаще всего используются на дорогах для борьбы с обледенением, относятся: техническая соль, хлористый кальций натрий модифицированный (ХКНМ), хлористый магний, а также препараты, изготовленные на их основе (айсметл, биомаг, бишофит).

Доказано, что зимой на участках дорог, где были применены антигололедные реагенты, соляное облако, поднимаемое проезжающими автомобилями, способно достигать высоты до 6 метров. Соляной туман из реагентов может через вентиляцию, приоткрытые окна и неплотности проникать в кабину (салон) и обитаемые

отсеки машин. Действие реагентов способно вызывать раздражение глаз, носоглотки водителей и пассажиров, зуд кожных покровов и индивидуальную непереносимость (чаще всего в виде аллергий). Также эти реагенты способны вызывать коррозию и разрушение конструктивных элементов кабин и обитаемых отсеков.

Низкотемпературные стеклоомывательные жидкости применяются в стеклоомывателях при низких температурах (до $-35...-40$ °С). Они, как правило, состоят из спирта (чаще всего из изопропилового), ингибитора коррозии, воды, души и красителя. Пары этих жидкостей при омывании стекол попадают в кабину и обитаемые отсеки машины через вентиляционные каналы и воздухопроводы вентиляции, системы отопления, открытые окна, люки и неплотности дверей. Они могут вызывать индивидуальную непереносимость и аллергическую реакцию у водителя и пассажиров.

Особую опасность для водителя и пассажиров представляют низкотемпературные стеклоомывательные жидкости, изготовленные на основе метилового спирта (метанола). Метанол (метилловый спирт, древесный спирт, карбинол, метилгидрат, гидроксид метила) – это простейший одноатомный спирт, бесцветная ядовитая жидкость. Интоксикация организма может возникнуть не только от употребления метанола внутрь, но и при вдыхании паров. При этом отмечается различная индивидуальная чувствительность людей к метанолу. Может появиться общее недомогание, тошнота, головокружение, головная боль. Хотя стеклоомывательные жидкости на основе метанола официально запрещены к реализации через торговую сеть, ими еще продолжают насыщать рынок недобросовестные производители.

Литература

1. Варламов В.А. Что надо знать водителю о себе. М.: Транспорт, 1990. 192 с.
2. Верещагин С.Б. Исследование температурного режима и влажности в кабине транспортного средства в условиях жары // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2011. № 3. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. С. 56 – 63.
3. Верещагин С.Б. Обеспечение климатических условий в кабинах и обитаемых отсеках специальных колесных и гусеничных машин: монография. МАДИ. – М. 2013. – 107 с.



Поздравляем с высокими наградами!

Видные ученые и общественные деятели «Академии проблем качества» профессора В.Ф. Безъязычный и И.Н. Бокарев награждены почетными знаками Министерства промышленности и торговли РФ «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова.



Бокарев Игорь Николаевич – один из выдающихся врачей-терапевтов России, видный педагог и общественный деятель, доктор медицинских наук, профессор, лауреат государственной премии, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

После окончания в 1963 году лечебного факультета 1-го Московского медицинского института им. И.М. Сеченова был аспирантом, затем находился на научной, преподавательской и практической лечебной работе в госпитальной терапевтической клиник этого института.

С 1984 по 1987 год возглавлял кафедру госпитальной терапии Университета дружбы народов имени Лумумбы. Затем с 1988 в течение десяти лет был заведующим кафедрой внутренних болезней лечебного факультета московской медицинской академии им. И.М. Сеченова.

В настоящее время более 10 лет является заведующим лабораторией профессором Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова.

И.Н. Бокарев вносит значительный вклад в дело развития науки, практики и подготовки врачей и научных кадров в области качества медицинских технологий диагностики и лечения внутренних болезней, тромбозов, тромбофилий, патологий гемостаза и свертывания крови, артериальной гипертонии, коронарной болезни сердца.

И.Н. Бокаревым опубликовано более 350 научных публикаций по данным проблемам, написано и издано 15 монографий по профилактике и лечению кардиологических заболеваний, в том числе неоднократно переиздаваемый учебник по внутренним болезням, используемый при подготовке врачей специалистов и практическом лечении. Им подготовлено 10 докторов и 35 кандидатов медицинских наук.

Работы И.Н. Бокарева известны не только в нашей стране, но и за рубежом.

Он является членом Нью-Йоркской академии наук (США), Тюрингской академии наук (Германия), профессором Брауновского университета (США), членом Евро-Азиатской академии медицинских наук, сопредседателем международного комитета по гемостазу и тромбозу, членом комиссии Европейского общества кардиологов по профилактике коронарной болезни сердца, вице-президентом всероссийского общества кардиологов и других организаций.



И.Н. Бокарева отличает высокая гражданская позиция в проведении активной научно-общественной деятельности в области качества медицины и здравоохранения. Он является инициатором создания и бессменным президентом отделения «Проблемы качества медицины» общественной организации «Академия проблем качества», которое оказывает существенное содействие консолидации научного потенциала на решение актуальных задач повышения качества медицины и качества жизни российского общества. И.Н. Бокарев неустанный пропагандист и проводник внедрения достижений медицинской науки в практическую деятельность. Под его научным руководством отделение постоянно инициирует разработку медицинских стандартов, в том числе направленных на совершенствование системы метрологического обеспечения средств диагностики. Подготовило и издало широко применяемую квалификационную характеристику качества работы врача по специальности лечебного дела, ведет активную общественно-профессиональную работу по повышению качества отечественного здравоохранения.

В медицинских кругах страны, в научно-общественной сфере МОО «Академия проблем качества» высоко ценят И.Н. Бокарева как высокопрофессионального ученого и общественного деятеля, вносящего значительный вклад в развитие науки о качестве в области медицины и здравоохранения.



Безъязычный Вячеслав Феокистович – видный российский ученый, педагог, практик и общественный деятель, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации. С 1966 года находился на преподавательской работе в Рыбинском государственном авиационном техническом университете имени П.А. Соловьева, являлся проректором по научной работе, затем с 1987 по 2005 годы ректором этого университета. С 2005 по 2010 годы работал заместителем генерального директора по науке ОАО «НПО «Сатурн». С 2010 года является заведующим кафедрой Рыбинского университета.

В.Ф. Безъязычный вносит значительный вклад в дело развития науки и подготовки научных и инженерных кадров в области качества в машиностроении. В Рыбинском государственном авиационном университете им введена специальность по стандартизации и управлению качеством, открыты кафедра и аспирантура по этой научной специальности. Лично В.Ф. Безъязычным подготовлены 8 докторов и более 50 кандидатов наук.

В.Ф. Безъязычным выполнено и опубликовано более 800 научных работ и получено 10 патентов на изобретения и свидетельства об интеллектуальной собственности по проблемам технологий и качества в машиностроении. Проведены научные исследования и опубликованы монографии по вопросам развития метасистем стандартизации в технических сферах, технического регулирования и метрологического обеспечения в машиностроительных комплексах. Созданы научная основа построения моделей глобально-интегрированной метасистемы качества и конкурентоспособности трибопроизводства, теоретические основы и средства технологического обеспечения качества механической обработки деталей и его измерений.

В.Ф. Безъязычного отличает высокая гражданская позиция в проведении активной научно-общественной деятельности в области качества. В течение почти двух десятилетий он является бессменным президентом Ярославского регионального отделения МОО «Академия проблем качества», которое оказывает существенное содействие консолидации научного и инженерного потенциала на решение актуальных задач повышения качества и конкурентоспособности реального сектора экономики. Под его научным руководством отделением ведется уникальная по своему значению работа по созданию и практическому применению научной методологии социально-экономического развития регионов по критериям «Качество жизни населения».

В научных кругах страны, в научно-общественной сфере МОО «Академия проблем качества» высоко ценят В.Ф. Безъязычного как видного ученого и общественного деятеля, много делающего для продвижения идей качества в жизнь.

Президиум Академии проблем качества, редакционный совет и редакционная коллегия журнала «Качество и жизнь» от всей души сердечно поздравляют Игоря Николаевича Бокарева и Вячеслава Феоктистовича Безъязычного с высокой оценкой их труда на благо повышения качества жизни и желают им доброго здоровья, многих лет активной деятельности и новых творческих достижений.

ПОЛОЖЕНИЕ О НАГРУДНОМ ЗНАКЕ

«ЗА ЗАСЛУГИ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И КАЧЕСТВА» ИМЕНИ В.В. БОЙЦОВА

1. Нагрудным знаком «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова награждаются высококвалифицированные специалисты, служащие, работники центрального аппарата Министерства, Федерального агентства, территориальных органов и организаций, внесших значительный вклад в реализацию национальной политики и выполнение работ в сфере стандартизации и управления качеством продукции, направленные на обеспечение безопасности жизни и здоровья человека, предотвращения вреда его имуществу, охрану окружающей среды, имеющие стаж работы в этих областях не менее 5 лет.

2. Нагрудным знаком «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова могут быть награждены иные лица, а также иностранные граждане, внесшие значительный вклад в развитие стандартизации и управления качеством продукции.

3. Работникам, награжденным нагрудным знаком «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова, вручается нагрудный знак установленного образца, выдается удостоверение на право его ношения, в трудовую книжку вносится соответствующая запись с указанием даты и номера приказа о награждении.

Возможность и размеры материального поощрения награжденных нагрудным знаком «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова устанавливает организация, представившая материалы для награждения.

4. Вручение удостоверения и нагрудного знака «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова производится в торжественной обстановке на общем собрании организации.

5. Нагрудный знак «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова носится на правой стороне груди.

6. Повторное награждение нагрудным знаком «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова не допускается.

7. Нагрудный знак «За заслуги в области стандартизации и качества» имени В.В. Бойцова при утрате повторно не выдается.

Приложение № 12
к Приказу Минпромторга России
от 27 июня 2008 г. № 8



ФИЛОСОФСКИЙ ПОДХОД К КАЧЕСТВУ ЖИЗНИ

Философские категории «возможность» и «действительность» и «необходимость» и «случайность» с позиций человеческого фактора в методологии теории инноваций

В.К. Федоров, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, действ. член Академии проблем качества; Москва

e-mail: post@mati.ru

Г.П. Бендерский, д.т.н., профессор, генеральный директор ОАО «НПО „Лианозовский электромеханический завод“»; Москва

В.П. Гаценко, к.т.н., профессор кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» ГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет»; г. Ростов-на-Дону

В статье рассматривается определение философских категорий «возможность» и «действительность» и «необходимость» и «случайность», принцип представления взаимосвязи и взаимодействия явлений в инновационных процессах, особенно в теории и практике инноваций, и выявление причинно-следственных связей на основе анализа сущности категорий.

Ключевые слова: человеческий фактор, принцип «детерминизма», методология теории инноваций, закономерности и взаимосвязи, инновационная производственная среда, «действительность», тенденции развития, гносеология, технология инноватики

КАЧЕСТВО РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ – ПУТЬ К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ

Физико-технические и экономические аспекты обеспечения качества изделий радиоэлектроники

А.П. Коржавый, д.т.н., профессор Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана; г. Калуга

e-mail: fn2kf@list.ru

В.П. Марин, д.т.н., профессор МГТУ МИРЭА, президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; Москва

В.П. Савченко, д.т.н., профессор, генеральный директор ОАО «Радиотехнический институт им. академика А.Л. Минца», действ. член Академии проблем качества; Москва

А.В. Челенко, аспирант Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана; г. Калуга

Описаны необходимые и достаточные условия для обеспечения высоких параметров качества и надежности изделий радиоэлектроники, базирующихся на физико-технических и экономических аспектах.

Ключевые слова: радиоэлектроника, источники электронов, композиционные материалы, вакуумные и газоразрядные приборы, твердофазные взаимодействия, качество и надежность

Использование телевизионных измерительных систем управляющего типа на микролифтовых БПЛА

А.Ю. Матвеев, аспирант МГТУ МИРЭА; Москва

e-mail: a.matveev.msk@gmail.com

Рассмотрено использование телевизионных измерительных систем (ТИС) для поиска микролифтов пограничного слоя атмосферы. Сформулированы требования к системам сканирования ТИС. Определены вероятности обнаружения микролифтов ТИС при полете БПЛА в слое микролифтов или при наборе высоты. Выявлены предельные геометрические и весовые характеристики микролифтовых БПЛА, даны оценки увеличения продолжительности полета БПЛА при использовании микролифтов.

Ключевые слова: телевизионные измерительные системы, микролифты, БПЛА, сканирование

Исследование факторов, влияющих на качество микросхем

В.К. Дорошевич, д.т.н., первый заместитель генерально-директора ЗАО «РТИ-Инвест»; Москва

e-mail: dvk1964@list.ru

В.П. Марин, д.т.н., профессор МГТУ МИРЭА, президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; Москва

П.В. Дорошевич, нач. отдела развития системы менеджмента качества и стандартизации ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца – (ОАО РТИ); Москва

В статье показаны влияние качества материалов и основных технологических операций на качество микросхем и возможность уменьшения планов контроля для функционально сложных микросхем

Ключевые слова: микросхема, объем выборки, план контроля, качество, материал, примесь, отказ, физико-техническая экспертиза

Основные проблемы методологии инновационного развития специального машиностроения

В.П. Марин, д.т.н., профессор МГТУ МИРЭА, президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; Москва

В.К. Федоров, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, действ. член Академии проблем качества; Москва

e-mail: post@mati.ru

А.Н. Ганза, аспирант кафедры «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского; Москва

О.М. Дубовицкий, аспирант кафедры «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского; Москва

В статье рассмотрены основные проблемы методологии инновационного развития специального машиностроения.

С этой точки зрения весьма актуальны и важны решение задач методологического и структурного развития машиностроительного комплекса, принципы организации и сущность инновационных разработок в области машиностроения.

Задачи инновационного развития (особенно предприятий ОПК) требуют обширной и глубокой мобилизации методических ресурсов разработок конструктивно-технологических решений в развитии специального машиностроения.

Ключевые слова: инновационные разработки, трудовые ресурсы, методология развития, структурная политика, технологические процессы, методические ошибки

Об «энтропии инноваций» в инновационных процессах создания спецтехнологического оборудования

В.К. Федоров, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, действ. член Академии проблем качества; Москва

e-mail: post@mati.ru

В.П. Марин, д.т.н., профессор, МГТУ МИРЭА, президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; Москва

В.П. Гаценко, к.т.н., профессор кафедры «Мировая экономика и международные экономические отношения» ГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет»; г. Ростов-на-Дону

А.Н. Ганза, аспирант кафедры «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского; Москва

В статье рассматривается «энтропия», как особая физическая величина, характеризующая явление обесценивания энергии при переходах всех видов энергии в тепловую. С помощью энтропии формируется один из основных физических законов – второе начало термодинамики, с позиции понимания, что в замкнутой системе энтропия не может убывать. Эта идея – интерпретация основных положений теории инноваций, позволяет

трактовать инновационные процессы, как процессы тепломасопереноса и распространять эти взгляды на взаимодействия различных факторов в инновационных процессах.

Ключевые слова: термодинамика, инновационный процесс, инновационный потенциал, возрастание энтропии, равновесные состояния

Инновационные принципы организации производства крупногабаритных антенн РЛС

В.П. Марин, д.т.н., профессор МГТУ МИРЭА, президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; Москва

В.К. Федоров, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, дейст. член Академии проблем качества; Москва

e-mail: post@mati.ru

В.В. Кузнецов, к.т.н., доцент, директор института электроники МГТУ МИРЭА; Москва

П.А. Захаров, аспирант кафедры «Управление инновациями» «МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского»; Москва

В статье рассмотрены современные проблемы организации сварочного производства крупногабаритных антенн РЛС.

В качестве базового инновационного подхода к производству предлагается применение многофункциональных универсальных ступеней, позволяющих позиционировать крупногабаритные детали антенн в процессе сварки. Применение размерно-параметрического ряда ступеней на основе базовой модели позволяет резко повысить качество изделий и производительность труда в сварочном производстве.

Ключевые слова: сварочный процесс, ступень, метод сварки, инновационные подходы, технологическая оснастка, производство антенн

Применение монолитных интегральных схем в приемных устройствах РЛС

В.П. Марин, д.т.н., профессор МГТУ МИРЭА, президент отделения «Качество и экология производства радиоэлектронной техники» Академии проблем качества; Москва

В.К. Федоров, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского, дейст. член Академии проблем качества; Москва

e-mail: post@mati.ru

П.Ю. Петров, аспирант МГТУ МИРЭА, менеджер по проектам в ООО «32кб»; Москва

И.В. Андреев, аспирант кафедры «Управление инновациями» МАТИ – РГТУ им. К.Э. Циолковского; Москва

В статье рассматриваются проблемы повышения качества малошумящих усилителей в трактах приемных устройств РЛС на основе выборочного отбора интегральных схем по параметрам усиления и шума, позволяющих повысить эксплуатационную надежность усилителей РЛС

Ключевые слова: устройства РЛС, монолитные интегральные схемы, корпуса интегральных схем, базовые характеристики, малошумящие усилители

Базовые несущие конструкции радиоэлектронной аппаратуры на основе композиционных материалов

Б.В. Бойцов, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технологическое проектирование и управление качеством» ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», первый вице-президент Академии проблем качества; Москва

В.И. Резниченко, к.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»; Москва

Л.В. Балановский, генеральный директор НП «Объединение организаций по электрической, электромагнитной, информационной безопасности и совместности»; Москва
e-mail: balanovskiy@yandex.ru

С.П. Габур, к.э.н., зам. Председателя Совета НП «Объединение промышленных экспертов», чл.-корр. РИА; Москва

И.Н. Животкевич, д.т.н., профессор, генеральный директор АНО «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники»; Москва

О.А. Можаяев, к.т.н., руководитель ОС СЭМ и СМИБ АНО «Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники»; Москва

А.П. Пантелеев, заместитель генерального директора ООО «ГАЗМАШПРОЕКТ»; Москва

С.Н. Дацко, д.э.н., профессор, зав. кафедрой, дейст. член Академии проблем качества; Москва

В.И. Захаров, советник генерального директора по инвестиционному развитию ООО «ГАЗМАШПРОЕКТ», член экспертного совета Государственной Думы РФ; Москва

В статье рассмотрены проблемы создания базовых несущих конструкций радиоэлектронной аппаратуры из композиционных материалов (КМ), адаптированных к условиям эксплуатации в составе бортовых наземных и авиационных радиоэлектронных систем.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, экранирующие свойства, нанотехнологии, композиционные материалы.

ЭКОЛОГИЯ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Экологические ценности и образ жизни

Л.Г. Титаренко, д. соц. наук, профессор кафедры социологии Белорусского государственного университета; Минск, Республика Беларусь

e-mail: larissa@bsu.by

Д.А. Широков, научный сотрудник кафедры социологии Белорусского государственного университета; Минск, Республика Беларусь

На материалах эмпирического исследования, проведенного в 2010-2014 гг. в Минске, дается анализ уровня экологических знаний, информированности разных групп горожан по проблемам экологии, выявляются приоритетные экологические ценности, которые далее сопоставляются с конкретными типами поведения в повседневной жизни.

Ключевые слова: экологические ценности, экологически ориентированный образ жизни, городское население, устойчивое развитие.

Воздействие температурных и экологических факторов на водителя

Д.Д. Грибанов, к.т.н. профессор МАМИ; Москва

С.Б. Верещагин, к.т.н. доцент МАДИ; Москва

В статье рассматриваются вопросы влияния температурных и эргономических условий на работоспособность водителя и степень аварийности при ухудшении комфортности в кабине.

На основании экспериментальных данных показано, что диапазон изменения температуры, который является наиболее комфортным для водителя является весьма узким: от 18 до 24 °С. Дальнейшее её увеличение ухудшает его состояние, а температура в кабине (салоне) выше +27 °С, вообще, является критической. Понижению температуры ниже +14 °С приводит к замедлению биохимических реакций и снижению основного обмена у водителя. Результатом этого является общее снижение способности быстро и точно оценивать дорожную обстановку, что приводит к увеличению времени реакции, притуплению внимания и как следствию – возникновение аварийных ситуаций из-за увеличения числа ошибок в управлении. Приведены экспериментальные данные о влиянии температуры в различных зонах тела водителя на комфортность его работы.

Ключевые слова: комфортность, кондиционер, отопитель, степень перегрева.

Summary

Editorial board: *B.V. Boytsov* (editor-in-chief) – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *N.S. Kruglov* (first deputy editor-in-chief); *E.A. Sidorov* (deputy editor-in-chief) – Candidate of Economic Sciences; *Devid Kempbell* – Dr.; *M.Yu. Kuprikov* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *O.A. Gorlenko* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *G.N. Ivanova* – Candidate of Economic Sciences; *I.A. Sosunova* – Dr. of Sociological Sciences, Professor; *V.P. Marin* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *Yu.I. Deniskin* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *V.Ya. Kershenbaum* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *E.V. Dubinskaya* (responsible secretary) – Candidate of Technical Science

Editorial council: *G.I. Elkin* (chairman) – Dr. of Economics; *A.V. Abramov*; *Yu.P. Adler* – Candidate of Technical Science, Professor; *V.N. Azarov* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *V.N. Bas* – Dr. of Economics; *F.V. Bezyazichnyy* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *V.Ya. Belobragin* – Dr. of Economics; *B.V. Boytsov* (editor-in-chief) – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *I.N. Bokarev* – Dr. of Medicine, Professor; *V.A. Vasiliev*; *S.A. Vasin* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *V.G. Versan* – Dr. of Economics, Professor; *G.P. Voronin* – Dr. of Economics, Dr. of Technical Sciences, Professor; *A.N. Geraschenko* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *Yu.A. Gusakov* – Dr. of Economics, Professor; *S.A. Emelianov*; *L.K. Isaev* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *I.A. Korovkin* – Candidate of Economic Sciences, Professor; *Yu.V. Kryanev* – Dr. of Philosophy, Professor, Honored Worker of Science of RF; *V.I. Kulaykin* – Candidate of Psychological Sciences; *V.P. Marin* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *A.M. Muratshin* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *V.V. Okrepilov* – Dr. of Economics, Professor, Honored Worker of Science of RF; *O.A. Orlenko*; *G.V. Pankina* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *M.L. Rakhmanov* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *A.A. Rizhkin* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF; *Yu.A. Rizhov* – Dr. of Technical Sciences, Professor; *A.K. Skvorchevskiy* – Dr. of Technical Sciences; *P.B. Shelisch* – Candidate of Philosophical Sciences; *B.A. Yakimovich* – Dr. of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of RF

PHILOSOPHICAL APPROACH TO QUALITY OF LIFE

P. 34 The Philosophical Categories “Opportunity” and “Reality” and “Need” and “Accident” from Positions of a Human Factor in Methodology of the Theory of Innovations

V.K. Fedorov, *Doctor of technical sciences, professor, head of chair “Management of innovations” of “MATI” – RSTU of Tsiolkovsky, full member of Academy of quality problems; Moscow*
e-mail: post@mati.ru

G.P. Benderskiy, *Doctor of technical sciences, professor, general director of JSC “NPO “Lianozovsky electromechanical plant”; Moscow*

V.P. Gatsenko, *candidate of technical sciences, professor of chair “World economy and international economic relations” DSTU; Rostov-on-Don*

In article the definition of philosophical categories “opportunity” and “reality” and “need” and “accident”, the principle of representation of interrelation and interaction of the phenomena in innovative processes, especially in the theory and practice of innovations, and identification of relationships of cause and effect on the basis of the analysis of essence of categories is considered.

Keywords: human factor, principle of “determinism”, methodology of the theory of innovations, regularities and interrelations, innovative production environment, “reality”, development tendencies, gnoseology, technology of innovatics

References:

1. Fedorov V.K., Epaneshnikova I.K. Structure and essence of categories and means of the theory of innovations. Scientific works of MATI. 2007, issue 12 (84).
2. Frolov I.T. The philosophical dictionary. Moscow. 1986.
3. Yu.V. Shlenov. Management of innovations. In 3 books. Moscow, The higher school. 2003.

4. Marin V.P., Savchenko V.P., Fedorov V.K., Lutsenko A.V. Production technology of products of electronic equipment. Moscow, Radio engineering. 2015, 88 p.

5. Marin V.P., Savchenko V.P., Fedorov V.K., Lutsenko A.V. Bases of technology of assembly production. Moscow, Radio engineering. 2015, 80 p.

QUALITY OF RADIO ELECTRONICS – THE WAY TO IMPORT SUBSTITUTION

P. 38 Physicotechnical and Economic Aspects of Ensuring Quality of Products of Radio Electronics

A.P. Korzhaviy, *Doctor of technical sciences, professor of the Kaluga branch of Bauman MSTU; Kaluga*
e-mail: fn2kf@list.ru

V.P. Marin, *Doctor of technical sciences, professor MSTU “MIREA”, president of office “Quality and ecology of production of radio-electronic equipment” of Academy of quality problems; Moscow*

V.P. Savchenko, *Doctor of technical sciences, professor, general director of JSC “Radio engineering institute of a name of the academician A.L. Mintz”, full member of Academy of quality problems; Moscow*

A.V. Chelenko, *graduate student of the Kaluga branch of Bauman MSTU; Kaluga*

Necessary and sufficient conditions for ensuring high parameters of quality and reliability of the products of radio electronics which are based on physics and technology and economic aspects are described.

Keywords: radio electronics, electron-emitting source, composite materials, vacuum and electron device, solid-phase interactions, quality and reliability

References:

1. Savchenko V.P., Kuznetsov V.I. Assessment of duration of safe extension of term of operation of the growing old object. Reliability and quality: Collected report of the International Symposium Penza. Publishing house of PGU. 2005, pp. 36.
2. Boev S.F., Savchenko V.P., Sadykhov G.S. Theoretical and methodological bases of estimates of a residual resource of products. High technologies. 2013, vol. 14, no. 9, pp. 21-31.
3. Sadykhov G.S. Calculation and assessment of time of restoration of the repaired objects. RMV. Repair. Restoration. Modernization. 2006, vol. 11, pp. 3-10.
4. Proleyko V.M. Introduction to electronics. Basic lectures on electronics. Vol. 1. Electrovacuum, plasma and quantum electronics. Moscow, Technosphere. 2009, pp. 15-45.
5. Korzhaviy A.P., Marin V.P., Reutov A.P. The perspective directions of development of materials for vacuum devices. High technologies. 2001, vol. 2, no. 4, pp. 13-19.
6. Inyukhin M.V., Korzhaviy A.P., Prasitskiy G.V. Parameters and technology of receiving heat-removing materials for semiconductor devices. High technologies. 2014, vol. 15, no. 2, pp. 10-19.
7. Prasitskiy V.V. Scientific and technological aspects of production of composite materials for heat-removing and constructional elements of semiconductor and vacuum equipment. High technologies. 2014, vol. 15, no. 10, pp. 16-20.
8. Hvorostov V.I., Korzhaviy A.P., Proleyko E.P. Interdependence of key parameters of cold cathodes and the technological modes of processing in monoblock helium - neon lasers. High technologies. 2012, vol. 13, no. 10, pp. 46-52.
9. Belova I.K., Zhdanov S.M., Tomilin N.A. Physicotechnological bases of long-term ensuring stability of issue properties of composite cathodes. High technologies. 2014, vol. 15, no. 10, pp. 16-20.
10. Yarantsev N.V. Scientific and technical bases of modernization of organizational structure and technological processes for innovative development of the enterprise for production of electronic components: Autoref. thesis ... candidate of technical sciences. Moscow. 2011, 20 p.
11. Yarantsev N.V. Cellular structure of creation of ecologically safe production in radio electronics. High technologies in instrument both mechanical engineering and development of innovative activity in higher education institution: materials of the All-Russian scientific and technical conference. Moscow, 2009, vol. 1, pp. 258-259.

12. Korzhaviy A.P., Kapustin V.I., Kozmin G.V. Methods of experimental physics in the chosen technologies of protection of the nature and the person. Moscow, Publishing house of Bauman MSTU. 2012, 352 p.

13. Ponomarev V.A., Yarantsev N.V. Powder composite materials for products of electronic equipment: Scientific publication. Moscow, Publishing house of Bauman MSTU. 2014, 304 p.

P. 44 Usage of the Television Measurement Systems of the Controlling Type on the Microlift UAV

A.Y. Matveev, graduate student of the MSTU "MIREA"; Moscow
e-mail: a.matveev.msk@gmail.com

Use of the television measurement systems (TMS) for search of the atmospheric boundary layer microlifts is considered. Requirements to the TMS scanning systems are formulated. Probabilities of the microlifts detection by TMS at the UAV flight in the microlifts layer at the height climb are defined. Utmost geometrical and weight characteristics of the microlift UAVs are revealed, estimates of increase of the UAV flight endurance at using microlifts are given.

Keywords: television measurement systems, atmospheric microlifts, UAV, scanning

References:

1. Nefedov V.I., Matveev A.Yu. Scientific bulletin of MSTU of CA. 2012, no. 186(12), pp. 114.
2. Nefedov V.I., Matveev A.Yu. Scientific bulletin of MSTU of CA. 2013, no. 189(3), pp. 87.
3. Nefedov V.I., Matveev A.Yu. Scientific bulletin of MSTU of CA. 2013, no. 189(3), pp. 90.
4. Nefedov V.I., Matveev A.Yu. High technologies. 2013, no. 12, pp. 19.
5. Gorelik S.L., Kats B.M., Kivrin V.I. Television measuring systems. Moscow, Link. 1980, 168 p.
6. Kazantsev G.D., Kuryachiy M.I., Pustinskiy I.N. Measuring television. Moscow, Higher school. 1994, 288 p.
7. Krotaev V.V., Krasnyashchikh A.V. Television measuring systems. St.-Petersburg, SpbSU ITMO. 2008, 108 p.
8. Miroshnikov M.M. Theoretical bases of optical-electronic devices.
9. Dobrolenskiy U.P. Dynamics of flight in the restless atmosphere. M, Mechanical engineering. 1969.
10. Timoshenko S.P. Fluctuations in engineering. Moscow, ComBook. 2006.
11. Martinov A.K. Experimental aerodynamics. Moscow, Oborongiz. 1950.
12. Gorlin S.M. Experimental aerodynamics. Moscow, Higher school. 1970.
13. Ivanov V.N., Bizova N.L. Meteorology and hydrology. 2001, no. 1, pp. 5.

P. 53 Research of Influence of Quality of Materials on Quality of Microcircuits

V.K. Doroshevich, Doctor of technical sciences, first deputy director of CJSC "RTI-Invest"; Moscow

e-mail: dvk1964@list.ru

V.P. Marin, doctor of technical sciences, professor MSTU "MIREA", president of office "Quality and ecology of production of radio-electronic equipment" of Academy of quality problems; Moscow

P.V. Doroshevich, Head of development department of quality management system and standardization of Open joint stock company "Radio engineering institute of a name of the academician A.L. Mintz" (JSC REI); Moscow

In article influence of quality of materials and the main technological operations on quality of chips and possibility of reduction of plans of control for functionally difficult chips are shown.

Keywords: microcircuit, volume of sample, the plan of the control, quality, material, impurity, refusal, physic-technical examination

References:

1. OST V 11 0998-99. Chips integrated. General specifications. Publishing house of the Ministry of Defence. 1999.
2. Reference book. Analysis of refusals and control of technological operations of production of integrated chips. 22 CSRII MR. 1983.
3. Report on research work. Research of ways of improvement of system of ensuring quality of military electroradio products. 22 CSRII MR. 1987.

4. Report on research work. Research of ways of improvement of system of ensuring and control quality of military electroradio products. Adjunction-1. Inv. 475, 22 CSRII MR, 1989.

5. Doroshevich V.K. Influence of quality of materials on quality of chips. Materials of the international scientific and technical conference "Fundamental problems of radio-electronic instrument making". 25-28.10.2005, Moscow.

6. Marin V.P., Savchenko V.P., Fedorov V.K., Lutsenko A.V. Production technology of products of electronic equipment. Moscow, Radio engineering. 2015, 88 p.

7. Marin V.P., Savchenko V.P., Fedorov V.K., Lutsenko A.V. Bases of technology of assembly production. Monograph. Moscow, Radio engineering. 2015, 80 p.

8. The report on research work. Research of control methods and the physics and technology analysis of quality of operations of standard technological processes of production of schemes for the purpose of development of actions for further increase of their quality. 22 CSRII MR, 1980.

9. The report on research work. Development of requirements to the monitoring system and ensuring quality of technological processes of production of chips for the purpose of increase of their reliability. Development of requirements to the monitoring system of processes of production of military chips with the increased reliability. 22 CSRII MR, 1980.

10. Doroshevich V.K. Influence of technological operations on quality of chips. Materials of the international scientific and technical conference "Fundamental problems of radio-electronic instrument making". 25-8.10.2005, Moscow.

P. 58 Main Problems of Methodology of Innovative Development of Special Mechanical Engineering

V.P. Marin, Doctor of technical sciences, professor, MSTU "MIREA", president of office "Quality and ecology of production of radio-electronic equipment" of Academy of quality problems; Moscow

V.K. Fedorov, Doctor of technical sciences, professor, head of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovsky, full member of Academy of quality problems; Moscow

A.N. Ganza, graduate student of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovsky; Moscow

O.M. Dubovitskiy, graduate student of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovsky; Moscow

In article the main problems of methodology of innovative development of special mechanical engineering are considered. From this point of view the solution of problems of methodological and structural development of a machine-building complex, the principles of the organization and essence of innovative development in the field of mechanical engineering are very actual and important. Problems of innovative development (especially DIE) demand extensive and deep mobilization of methodical resources of development of constructive and technological decisions in development of special mechanical engineering.

Keywords: Innovative development, manpower, development methodology, structural policy, technological processes, methodical mistakes

References:

1. Marin V.P., Savchenko V.P., Fedorov V.K., Lutsenko A.V. Bases of technology of assembly production. Moscow, Radio engineering. 2015, 80 p.
2. Marin V.P., Savchenko V.P., Fedorov V.K., Lutsenko A.V. Production technology of products of electronic equipment. Moscow, Radio engineering. 2015, 88 p.

P. 61 About "Entropy of Innovations" in Innovative Processes of Creation of Special Processing Equipment

V.K. Fedorov, Doctor of technical sciences, professor, head of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovsky, full member of Academy of quality problems; Moscow

e-mail: post@mati.ru

V.P. Marin, Doctor of technical sciences, professor of "MIREA", president of office "Quality and ecology of production of radio-electronic equipment" of Academy of quality problems; Moscow

V.P. Gatsenko, candidate of technical sciences, professor of chair "World economy and international economic relations" DSTU; Rostov-on-Don

A.N. Ganza, graduate student of chair "Management of innovations" of "MATI" – Russian state technological university of Tsiolkovskiy; Moscow

In article "entropy" as the special physical quantity characterizing the phenomenon of depreciation of energy upon transitions of all types of energy to the thermal is considered. By means of entropy one of the basic physical laws – the second beginning of thermodynamics is formed, from an understanding position that in the closed system entropy can't decrease. This idea – interpretation of basic provisions of the theory of innovations, allows to treat innovative processes as processes of a heatmass transfer and to extend these views on interactions of various factors in innovative processes.

Keywords: thermodynamics, innovative process, innovative potential, entropy increase, equilibrium states

References:

1. Fedorov V.K., Marin V.P., Beklemishev N.N. Possibilities of interpretation of basic provisions of the theory of innovations and methodology of knowledge of the theory of innovations on the basis of classical laws of thermodynamics. High technologies. 2012, vol. 13, no. 4, pp. 74-78.
2. Frolov I.T. The philosophical dictionary. Moscow. 1986.
3. Shlenov Yu.V. Management of innovations. In 3 books. Moscow, The higher school. 2003.

P. 64 Innovative Principles of the Organization of Production of the RS Large-Size Antennas

V.P. Marin, Doctor of technical sciences, professor of "MIREA", president of office "Quality and ecology of production of radio-electronic equipment" of Academy of quality problems; Moscow

V.K. Fedorov, Doctor of technical sciences, professor, head of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovskiy, full member of Academy of quality problems; Moscow

e-mail: post@mati.ru

V.V. Kuznetsov, candidate of technical sciences, associate professor, director of institute of electronics MSTU "MIREA", Moscow; Moscow

P.A. Zaharov, graduate student of chair "Management of innovations" of "MATI" – Russian state technological university of Tsiolkovskiy; Moscow

In article modern problems of the organization of welding production of the RS large-size antennas are considered.

As basic innovative approach to production application of the multipurpose universal building berths allowing to position large-size details of antennas in the course of welding is offered.

Application of a dimensional and parametrical number of building berths on the basis of basic model allows to increase sharply quality of products and labor productivity in welding production.

Keywords: welding process, building berth, welding method, innovative approaches, industrial equipment, production of antennas

References:

1. Veter V.V., Belkin G.A., Samoilov M.I. Innovative processes in welding and metallurgy. Publishing house Gravis. 2011.
2. Lashchenko G.I., Demchenko Yu.V. Energy saving technologies of postwelding processing of a metalwork. Ecotechnology. 2008.

P. 68 Application of Monolithic Integrated Circuits in RS Intakes

V.P. Marin, Doctor of technical sciences, professor, MSTU "MIREA", president of office "Quality and ecology of production of radio-electronic equipment" of Academy of quality problems; Moscow

V.K. Fedorov, Doctor of technical sciences, professor, head of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovskiy, full member of Academy of quality problems; Moscow

e-mail: post@mati.ru

P.Yu. Petrov, graduate student of the MSTU "MIREA", project manager of «32kb» Ltd.; Moscow

I.V. Andreev, graduate student of chair "Management of innovations" of "MATI" – RSTU of Tsiolkovskiy; Moscow

In article problems of improvement of quality of low-noise amplifiers in paths of intakes of RS on the basis of selective selection of the integrated schemes in parameters of strengthening and noise allowing to increase operational reliability of RS amplifiers are considered

Keywords: RS devices, monolithic integrated circuits, cases of integrated schemes, basic characteristics, low-noise amplifiers

References:

1. Microwave amplifier. Scientific-production enterprise "planet Argall". Available at: <http://www.argall.ru/pustay2.html>.
2. GaAs Monolithic integrated circuit. Scientific and production company "Micran". Available at: <http://www.micran.ru/productions/MIS/>
3. Series 1324 - microwave monolithic integrated circuits. JSC "NPP "Pulsar". Available at: <http://pulsarnpp.ru/index.php/intergalnye-mikroskhemy/seriya-1324>.
4. Low Noise Amplifiers. Avago technologies. Available at: http://www.avagotech.com/pages/en/low_noise_amplifiers/
5. Low Noise Amplifiers. MACOM. Available at: <http://www.macom.com/LNA/>
6. Low Noise Amplifiers. TriQuint. Available at: <http://www.triquint.com/products/all/amplifiers/low-noise-amplifiers/>

P. 71 Base Bearing Designs of Radio-Electronic Equipment on the Basis of Composite Materials

B.V. Boytsov, Doctor of technical sciences, professor, department chair "Technological design and quality management" of FSSFEI HPE "Moscow aviation institute (national research university)", first vice-president of Academy of quality problems; Moscow

V.I. Reznichenko, candidate of technical sciences, professor of FSSFEI HPE "Moscow aviation institute (national research university)"; Moscow

L.V. Balanovskiy, NP "Merger of the organizations for electric, electromagnetic, information security and compatibility", general director; Moscow

e-mail: balanovskiyv@gmail.com

S.P. Gabur, candidate of economic sciences, Deputy Chairman of the board of NP "Merger of the organizations for electric, electromagnetic, information security and compatibility", member correspondent of RIA; Moscow

I.N. Zhivotkevich, Doctor of technical sciences, professor, general director of ANCO "Institute of tests and certification of arms and military equipment"; Moscow

O.A. Mozhaev, candidate of technical sciences, head of OS SEM and SMIB ANCO "Institute of tests and certification of arms and military equipment"; Moscow

A.P. Panteleev, deputy general director of JSC "GAZMASHPROJEKT"; Moscow

S.N. Datsko, Doctor of economic sciences, professor, department chair, full member of Academy of problems of quality; Moscow

V.I. Zaharov, advisor to director general for investment development of JSC "GAZMASHPROJEKT", member of advisory council of the State Duma of RF; Moscow

In article problems of creation of base bearing designs of radio-electronic equipment from composite materials adapted for service conditions as a part of onboard land and aviation radio-electronic systems are considered

Keywords: electromagnetic radiation, shielding properties, nanotechnologies, composite materials.

References:

1. Reznichenko V.I., Homich V.I. Use of composite materials in the electrician, the power engineering, the electronics. Moscow, Russian House of Knowledge. 1992.
2. Kondratiev D.N., Zhuravskiy V.G. Prospects of use of the nanostructural composite radio absorbing materials at creation of the radio-electronic equipment. Technology of electromagnetic compatibility. 2008, no. 2.
3. Saphonov A.A. Method of design of electrodynamic screens from polymeric composite materials. The thesis on competition of an academic degree, candidate of technical sciences. 2011.
4. Balanovskiy V.L., Kalmikov V.M., Balanovskiy L.V. Management of electromagnetic safety. Quality and life. 2010, no. 4.
5. Balanovskiy V.L., Kalmikov V.M., Balanovskiy L.V. Electromagnetic safety – a basis of innovative activity. Quality and life. 2010, no. 4.
6. Balanovskiy L.V., Sventitskiy A.A. Problems of creation of systems of protection of critical objects. Radio industry. 2011, no. 2.

7. Mahutov N.A., Balanovskiy L.V., Balanovskiy V.L. Development of systems of electromagnetic safety of critical objects. Radio industry. 2011, no. 2.

8. Dobrikin V.D., Kupriyanov A.I., Ponomarev V.G., Shustov L.N. Radio-electronic fight: power defeat of radio-electronic systems. Moscow, High school book. 2007.

9. Kondratiev D.N., Vilenchik L.S., Goldin V.V., Balanovskiy L.V., Sventitskiy A.A. Directions of development of materials of designs of systems of passive electromagnetic safety of critical objects. Radio industry. 2011, no. 2.

10. Kondratiev D.N., Vilenchik L.S., Goldin V.V., Balanovskiy L.V., Sventitskiy A.A. Development of the shielding materials of new generation for systems of passive electromagnetic safety of critical objects of aviation complex. Radio industry. 2011, no. 2.

11. Kondratiev D.N., Zhuravskiy V.G., Zaleshchanskiy B.D. and etc. The composite materials absorbing electromagnetic radiation on a basis the ferritouglerodnykh nanostructures. Theses of the V-th Scientific and practical conference "Nanotechnologies — to Production 2008". Fryazino. 2008.

ECOLOGY AS AN IMPORTANT ELEMENT OF QUALITY OF LIFE

P. 79 Ecological Values and Way of life

Titarenko Larisa, *Dr. of Science, professor of sociology, Department of Sociology, Belarusian State University; Minsk, Belarus*
e-mail: larissa@bsu.by

D.A. Shirokanov, *research worker of sociology, Department of Sociology, Belarusian State University; Minsk, Belarus*

The article is based on the empirical surveys made in 2010-2014 in Minsk. The authors analyze the level of ecological knowledge and awareness of the ecological issues of different groups of the urban population and discovers their priority ecological values to compare with the types of the everyday life behavior.

Keywords: ecological values, ecologically oriented way of life, urban population, sustainable development.

References:

1. Gvishiani D.M. Bridges in the future. Institute of the system analysis. Moscow, URSS. 2004.
2. Medouz D., Randers Y., Medouz D. Growth limits. 30 years later. Moscow, AcademBook. 2007.
3. Girusov E.V. Ecological culture as the highest form of humanity. Philosophy and society. 2009, no. 4, pp. 74-92.
4. Yanitskiy O.N. To a question of the concept of ecosocial knowledge. Sociological researches. 2013, no. 4, pp. 3-13.

5. Titarenko L.G. Ecologically focused way of life as making quality lives of the population and a sustainable development of society. Sociological almanac. Minsk, IS NAN. 2011, Issue 2, pp. 157-164.

6. Quality of life. Desk dictionary. Moscow, Meaning. 2009.

7. Titarenko L.G. Ecological lifestyle of Minsk (a note from a table of sociologist). Sociological researches. 2011, no. 3, pp. 32-37.

8. Argunova M.V. Ecology and sustainable development in an education system. Science and school. 2009, no. 2, pp. 4-7.

9. Sosunova I.A. Ecology of subject world: conceptual bases and social practice. Moscow, NIA-Nature. 2014.

10. Therborn G. The World. A beginner's guide. Cambridge: Polity Press, 2011.

P. 84 Effect of Temperature and Ecological Factors on the Driver

D.D. Gribanov, *candidate of technical sciences, professor of MAMI; Moscow*

S.B. Vereshchagin, *candidate of technical sciences, associate professor of MADI; Moscow*

The article deals with the issues of the temperature and ergonomic influence on efficiency of the driver and greater safety with worsening of the comfort in the cabin.

On the basis of experiment data it was shown that the range of the temperature which is the most comfortable for drivers is quite narrow - that is from 18 up to 24 °C. Further increase of the temperature makes his condition worse and the temperature more than 27 is critical. The decrease of the temperature below 14 °C results in slowing biochemical reactions and decrease of the main functions of the driver. That leads to the overall decrease of the ability to estimate the road situation quickly and precisely which results in the increasing of the time of the reaction lower attention and thus accident situations due to bigger amount of mistakes in driving. Here is experimental data about the influence of the temperature in different body zones of drivers and comfort in his work.

Keywords: comfort, conditioner, heater, overheating level.

References:

1. Varlamov V.A. What you should know about the driver itself. Moscow, Transport. 1990, 192 p.
2. Vereshchagin S.B. Research of temperature condition and humidity in a vehicle cabin in a heat. The Messenger of Bauman MGSU. Series "Engineering". Moscow, Publishing house of Bauman MGSU. 2011, no. 3, pp. 56-63.
3. Vereshchagin S.B. Providing climatic conditions in cabins and manned compartments of special wheel and track laying vehicles. Moscow, MADI. 2013, 107 p.

Уважаемые авторы и подписчики!

Вы можете разместить свою рекламу на страницах этого журнала.

ФОРМАТ И СТОИМОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМЫ В ЖУРНАЛЕ

Месторасположение и цветность	Размер, доли полосы	Размер, мм	Цена, руб.
Обложка 2, 3 полоса, полноцвет		200 × 280	15 000
Обложка 4 полоса, полноцвет		200 × 280	15 000
Блок, черно-белый	1	200 × 280	11 000
	1/2	205 × 140; 90 × 280	7 000
	1/3	205 × 90	6 000
	1/4	205 × 70	5 000

Цены приведены на размещение готовых рекламных блоков.

Изготовление рекламного блока по Вашему заказу оговаривается отдельно.



Всероссийский конкурс Программы «100 лучших товаров России»

Региональный этап

Девиз:

Отечественному рынку – лучшие Российские товары!

Организатор:

Межрегиональная общественная организация «Академия проблем качества»

Поддержка:

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Администрации регионов
Центры стандартизации, метрологии и сертификации
Общественные организации

Масштаб:

71 регион России
более 4000 товаров
2000 товаропроизводителей

Цель:

содействие повышению уровня и качества жизни соотечественников

Задачи:

- активизация содействия консолидации научного, инженерного, производственного потенциала
- мотивация предприятий на решение актуальных задач ускорения повышения конкурентоспособности реального сектора российской экономики, импортозамещения и наполнения внутреннего рынка страны высококачественными товарами отечественного производства

Проведение регионального этапа отличает высокий уровень организационной работы и методического обеспечения общественных Региональных комиссий по качеству, территориальных центров Росстандарта и отделений Академии.

В центре внимания коллективов

*постоянное улучшение качества товаров,
модернизация производств,
внедрение инноваций,
совершенствование управления качеством,*

*безопасностью,
экологичностью,
ресурсоэффективностью товаров*

