



# Мониторинг рисков и прогнозирование для систем комплексной безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств

## Н.А. Махутов

д.т.н., проф., заместитель академика-секретаря отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, руководитель РГ «Риск и безопасность» при президенте РАН, член-корр. РАН

## Л.В. Балановский

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

## В.Л. Балановский

вице-президент проблемного отделения «Электромагнитная безопасность» Академии проблем качества РФ, действительный член АПК

## С.П. Габур

к.э.н., зам. председателя совета НП «Объединение промышленных экспертов»

## И.И. Карabanов

начальник отдела транспортной безопасности ЗАО «Икс-ком.ру»

Экономика и техносфера, частью которых являются объекты транспортной инфраструктуры и транспортные средства, представляют собой быстро и необратимо развивающиеся сложные системы. С этим связаны различные пути их развития, новые возможности, возникновение новых видов уязвимости, а в результате – принципиальная узость методик долговременного прогноза их состояния. В таких системах время, отпущенное на принятие стратегических решений, ограничено? и обычно нельзя вернуться к предшествующей ситуации и по-

ступить в ней более разумно, т.е. происходит утрата неиспользованных вовремя возможностей. Сегодня, как видно из рис. 1, мы имеем дело с уникальной ситуацией, какой не бывало в истории – практически все ключевые переменные, характеризующие безопасность человека, находятся в закритической области. Отсюда и неэффективность многих традиционных методов управления риском (рис. 2).

Кроме того, следует учитывать, что в нынешнем кризисном состоянии ключевые переменные быстро меняются со временем. Поэтому природные и техногенные катастрофы оказываются гораздо более тесно связаны с социогенными бедствиями (в том числе и с актами незаконного вмешательства), чем в случае стабильного, регулярного. Возникает настоятельная необходимость создания комплексного

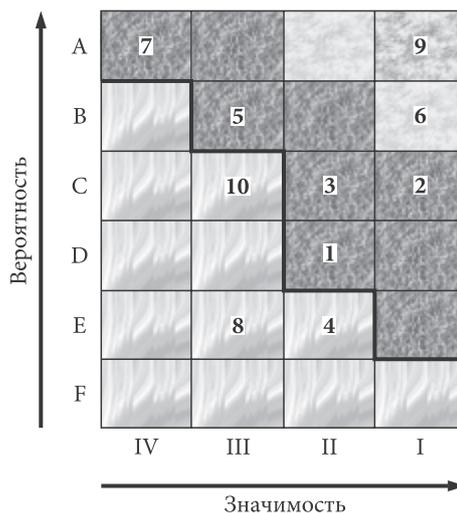


Рис. 1. Состояние ключевых переменных, характеризующих безопасность человека



Рис. 2. Управление рисками

подхода к управлению риском, который подразумевает привлечение специалистов различных областей к созданию методов построения моделей и концепций быстро меняющихся российских реалий.

Общий процесс управления рисками показан на рис. 3.

В процессе управления рисками осуществляются следующие этапы:

1. Идентификация рисков, на котором строится как можно более полный список рисков, имеющих место в конкретном проекте. В процессе идентифи-

кации конкретизируются большинство параметров всех выделенных рисков в перечне их свойств.

2. Категоризация рисков, в процессе которой каждому риску приписывается одна из трех категорий, влияющая на метод мониторинга, предотвращения и реагирования на риск.

3. Планирование мониторинга, предотвращения и реагирования на риски, результатом которого будут планы мониторинга, предотвращения и реагирования на риски различных категорий. В данных планах должны быть прописаны

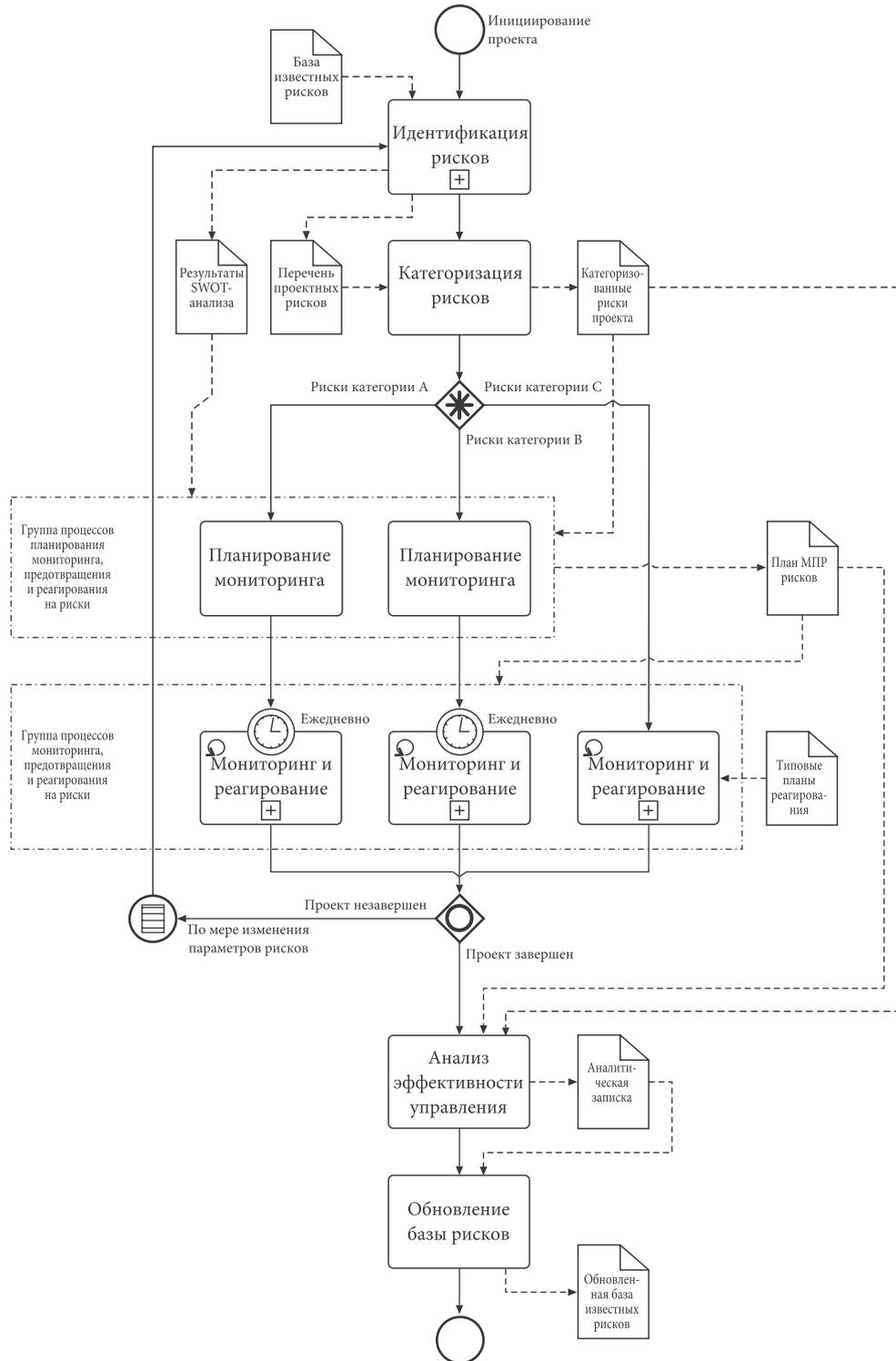


Рис. 3. Общий процесс управления рисками



конкретные ответственные за мониторинг лица, описан регламент выполнения работ, приведены конкретные действия по предотвращению или реагированию на риск.

4. Собственно, этап мониторинга, предотвращения и реагирования на риски, который является итеративным и выполняется в соответствии с плановым регламентом. В рамках данного процесса на периодической основе происходит возврат к предыдущим процессам, поскольку для гибкого управления рисками необходимо постоянно перепланировать в связи с изменяющимися условиями.

5. После окончания проекта (его закрытия) необходимо провести процедуру анализа эффективности управления рисками, результатом которой становится аналитическая записка с выводами относительно успешности управления рисками, оценками прибыли/расходов в связи с выполнением процедуры управления рисками, рекомендациями по изменению базы известных рисков.

6. Обновление базы известных рисков, когда в базу вносится новая информация и новые знания, полученные в процессе работы над проектом.

В идеальном случае системы объекты транспортной инфраструктуры и транспортные средства (ОТИ и ТС) должны решать задачи по предназначению в простых природных условиях, без деструктивного воздействия и в ожидаемых условиях эксплуатации. Исходя из этого, при разработке Закона «О техническом регулировании» предметом регулирования была выбрана внутрисистемная безопасность, что иллюстрируется подходом к обеспечению требований электромагнитной совместимости (ЭМС). В странах ЕС обязательны для исполнения требования, направленные на обеспечение функционирования технических средств в условиях электромагнитных воздействий различной природы (не только помех, но силовых воздействий). Федеральным законом «О техническом регулировании» введен иной подход (в том числе и для ЭМС), и согласно п. 1 статьи 7, «технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие... электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования». Обязательность требований исключительно по внутрисистемному обеспечению безопасности работы приборов и оборудования противоречит не только европейскому законодательству, но вообще не имеет прецедента в мировом нормативно-техническом законодательстве. Оборудование, отвечающее только требованиям на ЭМС (внутрисистемную), гарантированно выводится из строя силовым электромагнитным воздействием любой природы, проникающим извне и создающим

более сильные (по сравнению с внутрисистемными) импульсные воздействия. Необходимо переходить от внутрисистемной безопасности (обычно сводимой к промышленной), основанной на соблюдении условий безопасного функционирования технической системы в идеальных условиях без внешних воздействий. Должны создаваться системы комплексной безопасности, сочетающие в себе подсистемы внутрисистемной безопасности, подсистемы безопасности для функционирования ОТИ и ТС в условиях природных, техногенных воздействий, а также в случае АНВ (несанкционированных, террористических). Анализ уязвимости ОТИ и ТС показывает, что при актах незаконного вмешательства (АНВ) обычно из всей гаммы технических средств, реализующих 11 видов опасностей, выбираются те, которые наиболее просты для использования в условиях функционирования конкретного ОТИ и ТС в четко определенных условиях. Круг воздействий расширился, в него включены теперь все технологии, реализующие 11 видов опасностей. Связано это не только с изощренностью реализаторов АНВ, но также с тем, что техногенные воздействия в настоящее время более тесно интегрируются и проявляют себя опосредованно, через другие виды опасностей. В последнее время участились случаи таких межсистемных техногенных воздействий (например, авария на газопроводе, нефтепродуктопроводе приводит к пожару на ОТИ и ТС). Однако, учитывая весь спектр угроз в отношении ОТИ и ТС, как критических объектов, необходимо активно создавать комплексные системы безопасности. При проведении мониторинга рисков и прогнозирования в интересах соблюдения ОТИ и ТС требований промышленной безопасности действия в интересах соблюдения требований других видов безопасности будут более эффективными, более целенаправленными при условии тесного взаимодействия с другими службами и силовыми структурами. Объединение систем мониторинга по отдельным видам опасности в единую интегрированную систему позволяет осуществлять сбор информации по всем видам воздействия на ОТИ и ТС, соответственно вырабатывать адекватные меры противодействия. Для решения этих задач создаются стационарные и автономные системы автоматизированного сбора, обработки, накопления и хранения эксплуатационной информации о действиях персонала ОТИ, поездной бригады, состоянии и функционировании основных систем, комплексов, механизмов и устройств, состоянии конструкций подвижного состава. Для этого необходим перевод систем безопасности на новые, унифицированные базовые платформы с открытой бортовой архитектурой, с максимальными возможностями по унификации, в том числе в части ремон-

та. Эти платформы представляют собой системы, которые позволяют весь комплекс сил и средств пассивной и активной защиты, как собственных, так и специализированных служб, интегрировать в единую сеть управления и обеспечить тем самым максимальную реализацию возможностей по комплексной защите ОТИ и ТС.

В процесс создания системы комплексной безопасности должно быть включено проведение следующих работ:

- анализ экологических рисков, угроз безопасности, технических, рыночных и других рисков и возможных средств управления ими;
- определение потенциальной безопасности и экологических рисков для ОТИ и ТС;
- определение предварительных технических, эксплуатационных характеристик и технологичности оборудования ОТИ и ТС с помощью анализа (надежности, характера отказов, технологичности и возможности производства, эксплуатационной безопасности, ремонтпригодности).

Результатом выполнения этих работ являются четкие, однозначные и полные ответы на следующие вопросы, касающиеся оценки факторов безопасности эксплуатации рабочей модели и оценки факторов безопасности окружающей среды ОТИ и ТС:

1. Каковы уточненные экологические, технические и другие риски и угрозы безопасности для функционирования ОТИ и ТС? Как предполагается решать проблему их снижения? Какие риски наиболее угрожающие?

2. Как отдельные элементы плана обеспечения безопасности будут уменьшать риски?

3. Какие проблемы экологического плана и проблемы безопасности были обнаружены в результате проводимого в соответствии с планом анализа? Как они будут решаться?

4. Был ли осуществлен анализ жизненного цикла ОТИ и ТС?

5. Были ли обнаружены какие-либо новые риски? Каков план их преодоления?

Безопасность ОТИ и ТС в части соблюдения требований промышленной безопасности реализуется с помощью мониторинга рисков и прогнозирования на основе автономного автоматизированного сбора, обработки, накопления и хранения эксплуатационной информации о ОТИ, действиях их персонала, поездных бригад ТС, состоянии и функционировании основных систем, комплексов, механизмов и устройств, состоянии конструкций подвижного состава. Параллельно ведется сбор информации об различных сегментах обстановки ОТИ и ТС, соответствующих 10 видам опасностей. В целях защиты жизни или здоровья граж-

дан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений принимаются технические регламенты. С учетом степени риска причинения вреда они устанавливают минимально необходимые требования, правила и формы оценки соответствия, обеспечивающие:

- 1) безопасность излучений;
- 2) биологическую безопасность;
- 3) взрывобезопасность;
- 4) механическую безопасность;
- 5) пожарную безопасность;
- 6) безопасность продукции (технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте);
- 7) термическую безопасность;
- 8) химическую безопасность;
- 9) электрическую безопасность;
- 10) радиационную безопасность населения;
- 11) электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования.

Общие технические регламенты принимаются по вопросам:

- 1) безопасной эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- 2) безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий;
- 3) пожарной безопасности;
- 4) биологической безопасности;
- 5) электромагнитной совместимости;
- 6) экологической безопасности;
- 7) ядерной и радиационной безопасности.

Безопасность – это состояние сложной системы, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к ее ухудшению или к невозможности ее функционирования и развития. Это также отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба, достижение оптимального баланса факторов, включая поведение человека, позволяющих свести риск, связанный с возможностью нанесения ущерба здоровью людей и сохранности имущества, до приемлемого уровня. Безопасность – одно из потребительских свойств и целиком зависит от качества и конструктивного исполнения системы, а высокие, в том числе экономически обоснованные, требования к безопасности и другим свойствам системы увеличивают ее конкурентоспособность. Однако в ФЗ «О техническом регулировании» четкие критерии обязательных требований к безопасности отсутствуют и созданы условия для вольного толкования и исполнения по желанию. ФЗ требует исполнять

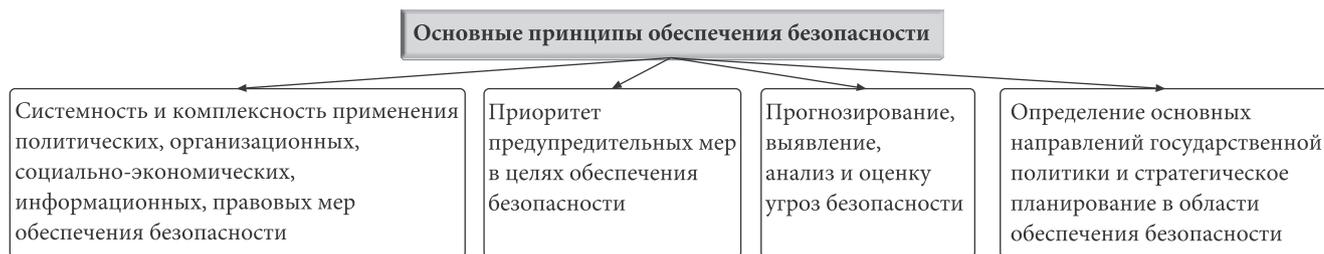


Рис. 4. Основные принципы обеспечения безопасности

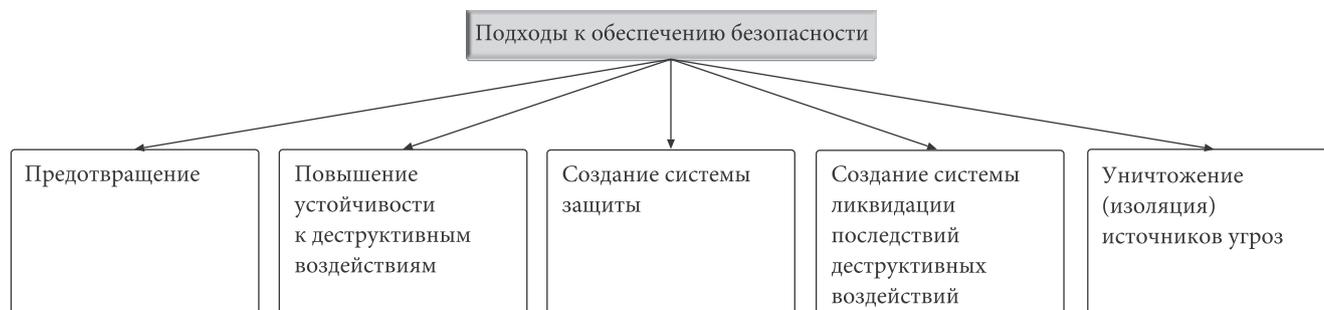


Рис. 5. Подходы к обеспечению безопасности

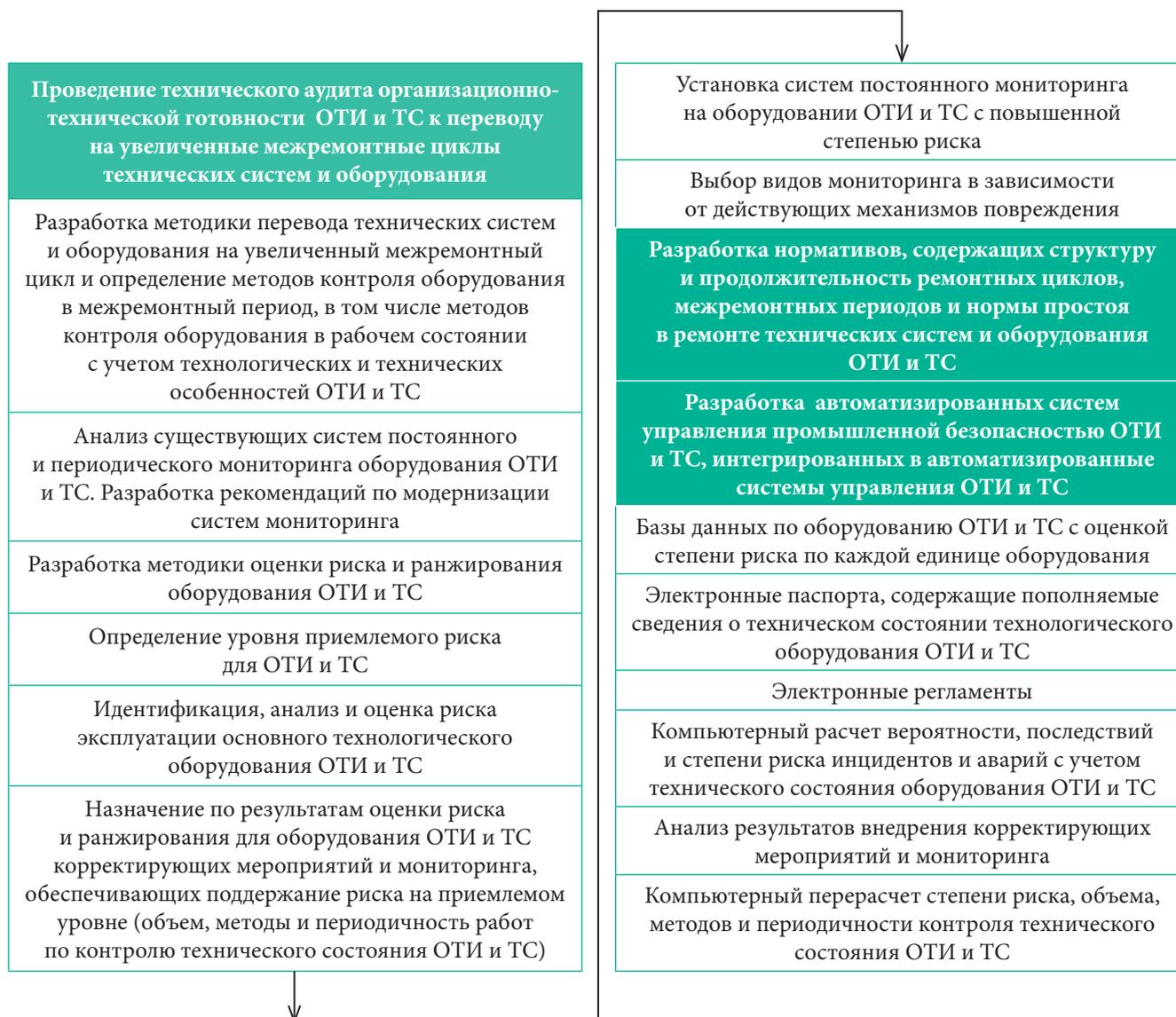


Рис. 6. Алгоритм проведения анализа безопасности



минимальные требования, но, например, в атомной энергетике требования к безопасности должны быть максимально возможные, в том числе исходя из экономической целесообразности (от ядерной аварии обслуживающий персонал не предохранить никакими защитными костюмами, не говоря об окружающей среде). Эти требования интегрально выражаются допустимой вероятностью аварии, расчетное значение которой для реактора АЭС составляет  $10^{-5}$ , то есть один раз в 10 тысяч лет при расчетном ресурсе работы станции 30 лет. С учетом количества реакторов и АЭС вероятность аварии в РФ достаточно высока. Аналогична ситуация по применению требований безопасности в области транспорта с учетом его массовости (85000 объектов транспортной инфраструктуры) и интегрированности в городскую и промышленную инфраструктуру. В число объектов транспортной инфраструктуры входят инженерные сооружения и специальные объекты (ИССО), к которым относятся: автомобильные и железнодорожные мосты; транспортные развязки, включая путепроводы; эстакады; селеспуски; тоннели; водоводы. В западных нормативных документах, как и в прежних российских, требования к безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта закладываются на этапах инженерных изысканий, проектирования и производства. У нас же разрабатываются федеральные законы – техрегламенты об их безопасной эксплуатации. Хотя совершенно очевидно, безопасными должны быть сами эти объекты, в том числе с защитой «от дурака». Правила же их эксплуатации должны учитывать, чтобы они и по мере старения и в результате внешних воздействий не становились опасными для человека и окружающей среды. Это обеспечивается соблюдением правил эксплуатации, регламентов профилактических, средних и капитальных ремонтных работ, недопустимостью изменения конструкций и пр. Если бы, к примеру, на Бауманском рынке в Москве соблюдали правила его эксплуатации, здание рынка не превратилось бы в опасный объект и не разрушилось, что повлекло за собой гибель людей и потерю имущества.

В ФЗ указано, что безопасность и повышение уровня жизни или здоровья граждан, должны обеспечиваться на добровольных началах. Но безопасности для многих объектов никогда не бывает мало, к примеру, у поездов, авиалайнеров или АЭС – у них она должна быть максимально возможной, то есть вероятность их аварии должна быть минимально допустимой. Поэтому установление минимальных требований к безопасности (когда минимум не оговорен) приводит к высокой вероят-

ности аварий. Закон устанавливает минимально необходимые требования по безопасности, в то время как во всем мире и в нашей стране тоже требования к безопасности в области использования атомной энергии и транспорта должны быть максимально достижимыми и обязательными, а не добровольными. В ЕС, где стандарты добровольны для применения лишь в случаях поставок между странами, изготовители вынуждены следовать либо им, либо национальным стандартам, гармонизированным с международными. Ведь в случае отклонений продукции от этих норм изготовитель подвергается судебному преследованию. Основные принципы обеспечения безопасности приведены на *рис. 4*.

Для обеспечения заданного уровня безопасности используются подходы, приведенные на *рис. 5*.

Алгоритм проведения анализа безопасности ОТИ и ТС, управления рисками, мониторинга рисков приведен на *рис. 6*.

Результаты комплексного анализа безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств, управления рисками, мониторинга рисков являются основой для гармонизации российских норм и правил с международными стандартами в области промышленной, экологической, а также транспортной безопасности.

## Литература

1. Балановский Л.В., Головин Д.Л., Сарылов О.В. Создание системы электромагнитной безопасности технических систем для аэрокосмических комплексов Российской Федерации, Качество и жизнь, № 4, 2010.
2. Балановский Л.В., Головин Д.Л. Классификация электромагнитных воздействий, возникающих при эксплуатации сложных технических систем, Материалы всероссийского конкурса «Проектно-конструкторские и производственные вопросы создания перспективной авиационной техники», М. 2009.
3. Балановский Л.В., Головин Д.Л. Управление качеством испытаний на электромагнитную совместимость и функциональную безопасность – основа инновационного подхода к созданию сложных технических систем, Сб. Международной научно-практической конференции «Менеджмент качества инновационной деятельности по развитию научно-технологического комплекса России: практика и перспективы. М. 2009 г.
4. Мадера А.Г. Риски и шансы: неопределенность, прогнозирование и оценка. – М.: УРСС, 2014. – 448 с.
5. ISO 31000:2009 Менеджмент риска. Принципы и руководящие указания.
6. ISO/IEC 31010:2009 Менеджмент рисков. Методы оценки рисков.