

**Методологические
основы оценки
технических рисков в
менеджменте качества
дорожного хозяйства**

Коллектив авторов

**Олег Федорович Шахов
Андрей Викторович Кочетков
Шерали Назаралиевич Валиев
Сергей Владимирович Карпеев**

**Методологические основы
оценки технических рисков
в менеджменте качества
дорожного хозяйства**

*http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=70368574
SelfPub; 2024*

Аннотация

В настоящее время в связи с началом введения стандарта менеджмента качества ISO 9001:2015 получил актуальность и значимость разработанный научной школой профессора Столярова В.В. теоретико-вероятностный подход оценки технического и экологического риска, основанный на вероятностной сущности исследуемых параметров, применительно к объектам дорожного хозяйства. В настоящей статье рассмотрены основные методические принципы применения этого подхода к оценке и прямому расчету

риска причинения вреда для всех этапов жизненного цикла автомобильных дорог и сооружений на них. Рассматриваются традиционные и новые методические подходы оценки степени риска применительно к техническому регулированию в дорожном хозяйстве.

**Олег Шахов, Шерали
Валиев, Андрей Кочетков,
Сергей Карпеев**

**Методологические основы
оценки технических рисков
в менеджменте качества
дорожного хозяйства**

*Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223–
5167 <http://naukovedenie.ru/>*

*Том 7, № 6 (2015) [http://naukovedenie.ru/
index.php?p=vol7-6](http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-6)*

*URL статьи: [http://naukovedenie.ru/
PDF/111TVN615.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/111TVN615.pdf)*

*DOI: 10.15862/111TVN615 ([http://
dx.doi.org/10.15862/111TVN615](http://dx.doi.org/10.15862/111TVN615))*

УДК 625.7/8:624.042

Шахов Олег Федорович

АНО ВПО «Российская академия предпринимательства»

Россия, Москва

Кандидат экономических наук

Доцент

E-mail: aksi-ks@mail.ru

Валиев Шерали Назаралиевич

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

Россия, Москва

Доцент

Кандидат технических наук

E-mail: vshn2014@gmail.com

Кочетков Андрей Викторович

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Россия, г. Пермь

Доктор технических наук

Профессор

E-mail: soni.81@mail.ru

Карпеев Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

ПУИЦ «Волгодортранс»

Россия, Саратов¹

¹ 410022, г. Саратов, ул. Азина, д. 38 «В», кв. 4

Эксперт

Кандидат технических наук

E-mail: aksi-ks@mail.ru

Методологические основы оценки технических рисков в менеджменте качества дорожного хозяйства

Аннотация. В настоящее время в связи с началом введения стандарта менеджмента качества ISO 9001:2015 получил актуальность и значимость разработанный научной школой профессора Столярова В.В. теоретико-вероятностный подход оценки технического и экологического риска, основанный на вероятностной сущности исследуемых параметров, применительно к объектам дорожного хозяйства.

В настоящей статье рассмотрены основные методические принципы применения этого подхода к оценке и прямому расчету риска причинения вреда для всех этапов жизненного цикла автомобильных дорог и сооружений на них. Рассматриваются традиционные и новые методические подходы оценки степени риска применительно к техническому регулированию в дорожном хозяйстве.

Ключевые слова: техническое регулирование; оценка степени риска; оценка степени вреда; теория риска; мероприятия по эксплуатации; жизненный цикл; менеджмент качества; стандарты; теоретико-вероятностный подход; дорож-

ное хозяйство.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Шахов О.Ф., Валиев Ш.Н., Кочетков А.В., Карпеев С.В. Методологические основы оценки технических рисков в менеджменте качества дорожного хозяйства // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, № 6 (2015) <http://paukovedenie.ru/PDF/111TVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/111TVN615
Статья опубликована 25.11.2015.

Введение

В 2015 году дорожное хозяйство столкнулось с необходимостью изучать и применять в своей практике новую версию стандарта систем менеджмента качества ISO 9001:2015. На сегодняшний день имеются версии DIS (Draft International Standard) и FDIS (Final Draft International Standard).

В настоящее время готовится утверждение окончательной редакции, которая изменилась по сравнению с текстом версии 2008 г. Она создана в соответствии с директивой ISO Annex SL (ISO/IEC Directives, Part 1 Consolidated ISO Supplement – Procedures specific to ISO). Директива определяет требования к структуре систем управления систем менеджмента (качества, административного управления документооборота и других).

В новой структуре стандарта отражен процессный подход с учетом оценки риска. Например, введение стандарта устанавливает общие сведения об ISO, стандартах серии 9000, управлении рисками, цикле PDCA, процессном подходе, взаимосвязи стандарта ИСО 9001:2015 со стандартами на другие системы управления.

Важно отметить появление пункта 6.1 «Действия по реагированию на риски и возможности» – это принципиально новый блок требований ISO 9001:2015. Организация должна определить риски и возможности, которые способны повлиять на систему качества и результаты работы организации. Также требуется создать план реагирования на риски и возможности.

Пункт 6.2 «Цели в области качества и планирование достижения целей» определяет, что организация должна установить цели в области качества для всех уровней, функций и процессов, для достижения целей должны быть разработаны планы.

В соответствии с пунктом 8.1 «Планирование и управление процессами» организация должна планировать, применять и управлять процессами, необходимыми для системы качества.

В соответствии с пунктом 8.2 «Определение требований к продукции и услугам» организация должна определить и установить процессы взаимодействия с потребителями, определить требования, связанные с продукцией и услуга-

ми и проводить регулярный анализ требований, связанных с продукцией и услугами.

В соответствии с пунктом 8.3 «Разработка и проектирование продукции и услуг» устанавливаются общие требования по проектированию и разработке, требования по планированию проектирования и разработке, проектированию и разработке входных данных, проектированию и разработке методов контроля, проектированию и разработке выходных данных, проектированию и разработке изменений.

В соответствии с пунктом 8.7 «Управление несоответствующими процессами, продукцией или услугами» определяются необходимые действия организации в случае возникновения несоответствий в процессах, продукции или услугах.

В пункт 9.1 «Мониторинг, измерения, анализ и оценка» включены общие требования по проведению мониторинга, измерений, анализу и оценке, требования по измерению удовлетворенности потребителей, а также требования по анализу и оценке работы организации и системы качества.

В качестве предварительного вывода можно отметить, что новым в версии стандарта ISO 9001:2015 стали требования по оценке рисков, а также подход, основанный на управлении рисками при проектировании и разработке системы менеджмента.

Анализ ситуации в дорожном хозяйстве

Следует отметить, что в дорожном хозяйстве вопросы использования риска разрабатываются с начала девяностых годов прошлого века научной школой профессора Столярова В.В (Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.) [1].

В отличие от других отраслей в этих исследованиях разработан и активно используется в практической деятельности развитой математический аппарат анализа и количественной оценки риска причинения ущерба на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги и искусственного сооружения.

Под руководством В.В. Столярова защищена докторская диссертация Кокодеевой Н.Е. [2].

Анализ и постановка проблемы

Основная причина низкого качества дорожных работ заключается в том, что существующий до сих пор принцип обеспечения качества дорожных работ в отрасли, ориентированный, главным образом, на контроль со стороны внешних контролирующих организаций и предусматривающий систему наказаний и санкций за низкое качество работ, является крайне неэффективным и ограниченным по своим

возможностям: в лучшем случае он позволяет только выявить имеющиеся недостатки и дефекты и констатировать наличие брака в работе подрядчика, не рассматривая причин и условий его появления и не предусматривая проведение подрядчиком мероприятий и управляющих воздействий по его недопущению и предотвращению в дальнейшем [3–5].

Этот принцип, основанный, в значительной степени, на вмешательстве внешних контролирующих органов в производственную деятельность подрядчиков, а в ряде случаев на запретах по отношению к ним, является неприемлемым в рамках действующего Федерального закона от 27 декабря 2002 г., № 184-ФЗ «О техническом регулировании», одним из основных тезисов которого является невмешательство в производственную деятельность производителя, а лишь оценка конечной продукции заказчиком и потребителем.

Государственный контроль (надзор), в соответствии со статьями 32–34 закона, осуществляется только за соблюдением требований технических регламентов в отношении выпускаемой продукции, процессов (методов) производства, эксплуатации и содержания продукции федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и подведомственными им государственными учреждениями, уполномоченными на проведение государственного контроля (надзора) в соответствии с законодательством Российской Федерации.

По мнению ведущих зарубежных ученых-специалистов

в области систем управления, качество нельзя обеспечить путем проверки, т. е. с помощью технического контроля. Оно должно быть заложено в продукции, причем с самых начальных этапов ее концептуальной разработки. Качество нельзя получить путем контроля. Управление качеством с основным вниманием на контроль – это управление старого стиля [4].

Следует отметить, что существующий в дорожной отрасли подход в обеспечении и повышении качества дорожных работ на 10–15 лет отстает от подходов в области решения проблем качества, используемых развитыми зарубежными странами, странами Европейского Сообщества и США, где не внешние контролирующие органы и, даже, не заказчик, а подрядчик предпринимает больше действий по контролю качества. При этом подрядчик должен представить заказчику разработанный им *план обеспечения качества* [2], соответствующий требованиям контрактной документации и включающий систему управления качеством (менеджмента качества) продукции в соответствии с международными стандартами ИСО серии 9000.

Предлагаемая авторами с учетом работ В.Ю. Гладкова [3, 4] система управления качеством дорожно-мостовых работ предусматривает обеспечение качества работ за счет реорганизации и повышения эффективности работы отраслевых предприятий и подрядных дорожных организаций и за счёт повсеместного осуществления на федеральных объектах до-

рожного хозяйства технического надзора за строительством, реконструкцией, ремонтом и содержанием автомобильных дорог и искусственных сооружений на них с обязательным привлечением для этих целей специализированных инженерных организаций, имеющих соответствующее техническое оснащение для проведения лабораторных испытаний, операционного контроля качества выполняемых работ и инструментальных измерений параметров готовой продукции [6-18]. Такой подход к предупреждающим действиям в системах менеджмента качества заключается в использовании методов анализа возможных опасностей и устранении рисков. В строительной индустрии и дорожном хозяйстве методы анализа возможных опасностей используются при выявлении и ослаблении рисков, связанных с обеспечением безопасности. Эти же методы могут быть применены к любым другим рискам, с которыми сталкивается организация.

Например, стандарт AS/NZS 4360:1999 «Управление рисками» устанавливает общий подход к разработке и внедрению системы управления рисками, причем устранение рисков (*risk treatment*) представляет один из завершающих этапов процесса управления рисками, установленного стандартом.

Стратегию предупреждающих действий с целью уменьшения рисков, как правило, начинают реализовывать на начальных стадиях планирования проекта, при этом, выявленные необходимые предупреждающие действия должны,

по возможности, учитываться в качестве исходных данных на последующих стадиях разработки, проектирования и планирования. Анализ проекта является одним из примеров предупреждающих действий. При разработке плана проектирования могут быть выявлены основные риски, связанные с ошибками в проекте, которые затем должны анализироваться на каждой стадии его обработки.

Аналогично, при планировании строительства должны быть установлены, например, в инструкциях по проведению работ, те аспекты проекта, которые связаны со значительными рисками, препятствующими достижению требуемых результатов наряду с методами ослабления этих рисков.

Независимо от того, на какой стадии проектирования или строительства используется стратегия предупреждающих действий, применяемые при этом методы аналогичны. Например:

- *идентификация рисков, связанных с качеством.*

Проводится путем анализа со стороны руководства, экспертных оценок, анализа проблем, возникавших в аналогичных проектах;

- *меры, направленные на ослабление выявленных рисков.* Меры предусматривают: получение заключений экспертов или их привлечение к работам; планирование управления рисками и их ослабления в качестве составной части производственных процессов – ужесточение методов и повышение интенсивности контроля и оценки.

Предупреждающие действия должны быть связаны с бизнес-планами, поскольку для их реализации необходимо:

- выявить необходимые ресурсы и обеспечить ими;
- разработать процессы, минимизирующие в масштабах организации вероятность несоответствий;
- обеспечить более широкое применение новых технологий и расширить возможности организации.

Федеральный закон «О техническом регулировании» регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Концептуальным значением обладает введение посредством закона в техническое регулирование и практику производственно-экономических отношений понятий безопасности и риска. Согласно статье 2 для целей закона используются следующие основные понятия:

- **безопасность** продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений;
- **риск** – вероятность причинения вреда

жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Для дорожного хозяйства в качестве риска причинения вреда можно рассматривать следующие виды: риск возникновения ДТП, риск наезда на препятствие, риск потери устойчивости автомобиля, риск потери информации от воздействия рекламы, риск съезда за линию краевой разметки, риск потери сцепления с полотном дороги и др. При этом каждый вид риска определяется под влиянием множества факторов и параметров различной природы. Обязательным вопросом согласно Закону должен стать учет тяжести этого вреда в зависимости от выбранных доминирующих рисков.

В соответствии с законом технические регламенты понимаются как технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда; лишь в случаях, не позволяющих определить степень допустимого риска в них указываются требования, касающиеся информирования приобретателя о возможном вреде и о факторах, от которых он зависит.

Закон однозначно указывает на необходимость учета в технических регламентах степени риска причинения вреда, при этом он не предполагает использования каких либо оценок в терминологии теории надежности. Степень – квалитетическое понятие, имеется

возможность чисто экспертной оценкой определить степень (уровни) увеличения риска. Но при этом в определение риска Законом вводится необходимость определения тяжести причиненного вреда (статья 2). Соответственно, в технических регламентах должны содержаться сведения о какой степени идет речь и должно быть прямо указано, на каком основании была выбрана используемая шкала риска.

В процессе анализа современного законодательства и нормативного обеспечения установлена устойчивая концептуальную связь между федеральным законом «О техническом регулировании» и международными стандартами по системам менеджмента качества ИСО 9000–2015, основанные на едином методическом представлении об учете степени риска.

Под техническим регулированием понимается правовое и нормативное регулирование отношений, связанных с определением, установлением, применением и исполнением обязательных и добровольных требований к продукции, услуге, процессам, включая деятельность по подтверждению соответствия, аккредитации и государственный контроль за соблюдением установленных требований, за исключением санитарных и фитосанитарных мер.

В связи с этим важно отметить методическую близость законов Российской Федерации и Республики Казахстан, в которых основным принципом технического регулирования объявлена разработка технических регламентов с учетом

оценки степени риска и степени причиняемого ущерба.

Так технические регламенты в области дорожного хозяйства разработаны, утверждены и несколько лет успешно применяются в Республике Казахстан. С учетом создания Единого таможенного пространства, принятия концепции Единого транспортного пространства между Российской Федерацией, Республикой Беларусь и Республикой Казахстан изучение и грамотный учет этих документов приобретает большую актуальность.

Важно отметить, что в этих регламентах исполнены положения Закона Республики Казахстан «О техническом регулировании». Они действительно разработаны с учетом степени риска и степени причиняемого ущерба.

Например, Постановлением Правительства Республики Казахстан 31 марта 2008 г. № 307 утвержден Технический регламент «Требования безопасности при проектировании автомобильных дорог». В нем отмечается, что к проектированию автомобильных дорог допускаются организации, имеющие лицензию установленного образца, выданную в установленном порядке уполномоченным органом по автомобильным дорогам.

При проектировании автомобильных дорог должны учитываться условия, направленные на: устранение или снижение риска возникновения опасности для субъектов дорожного движения и окружающей среды в результате неблагоприятного воздействия одного из конструктивных элемен-

тов дороги или их сочетаний; защиту от рисков, которые при эксплуатации автомобильных дорог невозможно исключить, в силу климатических, чрезвычайных и других факторов и ситуаций; обеспечение доступности информации о возможных остаточных рисках на отдельных участках автомобильной дороги, вследствие недостаточности принятых мер безопасности или возникновении чрезвычайных ситуаций.

При проектировании должны приниматься во внимание основные требования безопасности, характеризующиеся следующими рисками:

- геометрические элементы плана, продольного и поперечного профиля автомобильной дороги, а также их неблагоприятные сочетания;
- дорожные сооружения (земляное полотно, дорожная одежда, мосты, трубы, путепроводы, скотопрогоны, эстакады и так далее);
- сооружения обслуживания автомобильной дороги и автотранспорта, расположенные в пределах полосы отвода автомобильной дороги или в непосредственной близости от нее (автозаправочные станции, организации технического обслуживания автомобилей, придорожные пункты обслуживания пассажиров и водителей и так далее);
- обстановка дорог, опоры линий электропередач и связи, иные предметы и сооружения, расположенные вблизи бровки земляного полотна автомобильной

дороги.

Источниками риска при проектировании могут быть отдельные конструктивные элементы автомобильной дороги, их неблагоприятные сочетания, а также эксплуатационное состояние автомобильной дороги в целом или ее отдельных элементов, в том числе: элементы трассы; поперечный профиль; пересечения и примыкания; дорожные одежды; земляное полотно; мостовые сооружения, водопропускные трубы; сооружения инженерного обустройства; организации дорожного сервиса; эксплуатационное состояние.

Указанные особенности оценки степени риска опасностей различной природы, учитываемые при проектировании автомобильных дорог, в обязательном порядке подлежат учету и при размещении объектов дорожной инфраструктуры, примыканий и пересечений к автомобильным дорогам, средствам связи и наружной рекламы.

Технический регламент Республики Казахстан «Требования безопасности при эксплуатации автомобильных дорог» устанавливает минимально необходимые требования безопасности к транспортно-эксплуатационному состоянию автомобильных дорог и организации работ по их содержанию и ремонту.

Мероприятия по эксплуатации должны быть направлены на соблюдение следующих принципов, позволяющих обеспечить создание безопасных условий перевозки грузов и пассажиров по автомобильным дорогам в течение установ-

ленного срока их службы:

- **защита от рисков**, которые при пользовании автомобильными дорогами невозможно исключить в силу климатических, чрезвычайных и других факторов и ситуаций и могут привести к возникновению дорожно-транспортных происшествий;

- своевременное устранение или снижение риска возникновения дорожно-транспортных происшествий и других видов опасности для людей, животных и растений, окружающей среды и национальной безопасности в результате неблагоприятного воздействия эксплуатационного состояния автомобильной дороги;

- наличие и доступность информации о возможных **остаточных рисках** ухудшения эксплуатационного состояния автомобильной дороги и возникновения дорожно-транспортных происшествий на отдельных ее участках, вследствие недостаточности принятых мер безопасности или возникновения чрезвычайных ситуаций.

При эксплуатации автомобильных дорог необходимо принимать во внимание основные требования безопасности, связанные со следующими **рисками** на автомобильных дорогах: возможное возникновение дорожно-транспортных происшествий; разрушение автомобильной дороги в целом или отдельных ее конструктивных элементов; воздействие

природно-климатических, техногенных и иных факторов, вызывающих кратковременное или длительное изменение показателей надежности работы автомобильной дороги и ее инфраструктуры. Источниками опасности могут быть технические характеристики и эксплуатационное состояние: проезжей части; краевых полос, обочин и разделительной полосы; земляного полотна; искусственных сооружений; средств организации движения; ограждения дорог; сооружений дорожного сервиса и благоустройства дороги; искусственного освещения.

Технический регламент Республики Казахстан «Требования к безопасности при строительстве автомобильных дорог» распространяется на автомобильные дороги общего пользования всех категорий и устанавливает требования к безопасности при их строительстве (реконструкции) в различных климатических зонах Республики Казахстан.

В техническом регламенте используется термин **риска** – вероятности причинения вреда жизни или здоровью человека, окружающей среде, в том числе растительному и животному миру, с учетом степени тяжести его последствий.

Основными источниками опасности (факторами **риска**) при строительстве (реконструкции) автомобильных дорог являются: отступления от проекта на строительство (реконструкцию) автомобильных дорог; отсутствие и (или) отступления от проекта производства работ; квалификация персонала; нарушение правил технической эксплуатации и ис-

пользования автомобильного транспорта, дорожно-строительной техники и технологического оборудования; дорожно-строительные материалы, не соответствующие требованиям проекта на строительство (реконструкцию) автомобильной дороги; технологический процесс строительства (реконструкции) автомобильной дороги; мосты и водопропускные трубы; производственные предприятия дорожного хозяйства; здания и сооружения на автомобильных дорогах; несоблюдение требований безопасности и охраны окружающей среды при строительстве (реконструкции) автомобильных дорог; отсутствие средств организации дорожного движения.

Для оценки степени риска может быть использована группа стандартов по управлению риском. Например, ГОСТ Р 51901-2002 Управление надежностью. Анализ риска технологических систем введен в действие с 01.09.2003. Он гармонизирован с международным стандартом МЭК 60300-3-9:1995 "Dependability Management – Part 3: Application guide – section 9: Risk analysis of technological systems" – "Управление надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем" и отражает современный практический опыт, накопленный в области выбора и применения методов анализа риска.

Стандарт носит общий характер, он применим для многих отраслей и типов технических систем. Для конкретных

отраслей могут существовать стандарты, которые устанавливают методологии оценки и анализа риска для определенных областей применения. Если требования этих стандартов не хуже требований настоящего стандарта, то их применение является предпочтительным.

Стандарт устанавливает руководящие указания по выбору и реализации методов анализа риска, главным образом для оценки риска технологических систем. Целью стандарта является обеспечение качества при планировании и выполнении анализа риска, а также установление рекомендаций по представлению полученных результатов и выводов.

Руководящие указания стандарта включают: концепции анализа риска, процесс анализа риска, методы анализа риска. Стандарт применим в качестве руководства по планированию, выполнению и документальному обоснованию анализа риска; основы для назначения требований к качеству анализа риска (особенно в тех случаях, когда анализ риска проводится сторонними консультантами); основы для оценки проведенного анализа риска. Анализ риска, осуществляемый в соответствии со стандартом, является элементом управления риском. Стандарт не предусматривает определения критериев для установления потребности в анализе риска, то есть не определяет тип метода анализа риска, который необходим для данной ситуации, а также не затрагивает гарантийных, страховых, правовых или финансовых аспектов возможных видов опасности.

С позиции квалиметрии риск есть мера проявления нежелательного последствия в результате принятия решения. Риск определяется в трех основных шкалах – категориальной, вероятностной и временной.

В качестве примера, раскрывающего специфику проблемы, представлены принципиальные сложности по выбору показателей риска с позиции методологии качества. Авторы предполагают рассматривать показатели риска как единичные показатели системы менеджмента качества дорожного хозяйства и рассматривают постановку задач по определению комплексного показателя качества дорожного хозяйства с учетом применения теории риска. Например, к выработке и реализации корректирующих и предупреждающих действий практически сводится основная практическая работа по управлению качеством. Стандарт не может регламентировать, какие именно воздействия необходимы, даются лишь общие указания. В частности, отмечается, что действия должны быть адекватны возникающим проблемам, должна быть учтена **степень риска** (подобные подходы рекомендуются всегда при принятии решений на всех уровнях). Устанавливается типичная схема реализации внутренней обратной связи при управлении качеством. Определенную специфику имеют процедуры выработки и реализации предупреждающих действий. Это связано с возможностями обобщения опыта и осуществления на этой базе прогнозирования.

Понятие риска должно быть многомерным, а оценка его в значительной степени зависит от информации, доступной при его оценке и измерении.

Понятие риска позволит обеспечить эффективность проектирования, строительства, ремонта, эксплуатации и планирования работ по снижению риска, направленных на совершенствование надежности и экономической эффективности работы автомобильной дороги и сооружений на них в плане ужесточения требований к безопасности, экологической и социальной приемлемости. Используя данную методику, предлагается учесть степень влияния каждого путем введения весовых коэффициентов в формулу для определения суммарного риска как комплексного показателя.

Например, в ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования учтены основные нормативные положения европейского и международного стандартов: EN 1990–2002 Основные принципы строительного проектирования (Basis of structural design, NEQ); ИСО 2394:1998 Основные принципы обеспечения надежности (ISO 2394:1998 General principles on reliability for structures, NEQ). Стандарт устанавливает общие принципы обеспечения надежности конструкций и оснований зданий и сооружений, и его следует применять при разработке технических регламентов, других нормативных документов и стандартов, регламентирующих проектирование, возведение и эксплуатацию строительных

объектов.

Основным показателем надежности строительных объектов является невозможность превышения в них предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока службы. Надежность строительных конструкций и оснований следует обеспечивать на стадии разработки общей концепции сооружения, при его проектировании, изготовлении его конструктивных элементов, строительстве и эксплуатации.

Вероятностно-статистические методы рекомендуется применять для обоснования нормативных и расчетных характеристик материалов и оснований, нагрузок и коэффициентов сочетаний. Использование указанных методов допускается при наличии достаточных данных об изменчивости основных параметров в случае, если количество (длина ряда) данных позволяет проводить их статистический анализ (в частности, эти данные должны быть однородными и статистически независимыми).

Применение таких методов допускается при наличии эффективных вероятностных методик учета случайной изменчивости основных параметров, соответствующих принятой расчетной схеме.

В практической деятельности авторами рекомендуется использовать качественные описания уровней риска в соответствии с терминологией А.П. Синицина (таблица 1) [2].

Таблица 1

Качественное описание уровней риска

Номер строки	Риск P_f	Логарифмический показатель ρ_f	Качественное описание уровня риска
1	10^{-8} и менее	-8 и более	Неощутимый
2	10^{-7}	-7	Незначительный
3	10^{-6}	-6	В естественных условиях
4	10^{-5}	-5	Низкий
5	10^{-4}	-4	Умеренный
6	10^{-3}	-3	Максимально допустимый
7	10^{-2} и более	-2 и менее	Недопустимый

Величина суммарного риска от всех нежелательных событий на дорожных объектах вычисляется с учетом синергетического эффекта. В.В. Столяровым при рассмотрении частного случая наличия на участке двух причин, порождающих рискованные ситуации, предложена следующая формула для определения суммарного риска [1]:

$$r_{1,2} = r_1(1 - P_1) + r_2(1 - P_2), \quad (1)$$

где r_1 и r_2 – величина риска каждой из двух причин соответственно; P_1 – возможная вероятность изменения величины r_1 при воздействии r_2 (негативное воздействие по причине, порождающей r_2); P_2 – возможная вероятность изменения величины r_2 при воздействии r_1 (негативное воздействие по причине, порождающей r_1).

В результате математических преобразований получают частное уравнение суммарного риска [1]:

$$r_{1,2} = r_1 + r_2 - r_1 \cdot r_2. \quad (2)$$

При наличии на участке дороги n причин, обуславливающих значения риска r_1, r_2, \dots, r_n , Столяровым В.В. предложено пользоваться формулой (4) последовательно $n-1$ раз. Вычисляют суммарный риск $r_{i,j}$ по любым двум значениям риска (например, $r_{1,2}$ по r_1 и r_2). Последующие вычисления ведут с учетом произвольной индексацией значений риска. Например:

$$\sum_1^3 r_i = \sum_1^2 r_i + r_3 - r_3 \cdot \sum_1^2 r_i, \quad (3)$$

$$\sum_1^n r_i = \sum_1^{n-1} r_i + r_n - r_n \cdot \sum_1^{n-1} r_i, \quad (4)$$

где

$$\sum_1^2 r_i ; \sum_1^3 r_i ; \sum_1^{n-1} r_i$$

обозначения сумм, определенных по формуле (4).

Любая последовательность сложения риска приводит к суммарному риску, который при неограниченном количестве значений r_i ($0 \leq r_i \leq 1$) остается меньше или равен единице.

Специфика отраслевой принадлежности рисков к автомобильной дороге заключается в идентификации таких рисков, которые могут оказать существенное влияние на результаты ее функционирования. Для удобства восприятия процесс формирования рисков целесообразно представлять в виде дерева рисков или структурно-логической схемы формирования рисков по каждой функциональной подсистеме и системы в целом [18].

В качестве характеристики степени опасности участка дороги воспользуемся суммарным риском, как комплексным показателем, который может возникнуть на данном участке под совокупным влиянием всех параметров дороги одно-

временно. Например, при движении транспортного потока по существующей автомобильной дороге можно установить экологические риски отдельно, например:

- риск возникновения ущерба от негативных последствий шумового загрязнения от транспортного потока;
- риск возникновения ущерба от негативных последствий загрязнения окружающей среды вредным (токсичным) веществом;
- риск возникновения ущерба от негативных последствий автотранспортных вибраций;
- риск возникновения ущерба от негативных последствий применения противогололедных реагентов при зимнем содержании и т. д.

Для существенного упрощения методов расчета рисков авторами предлагается метод оценки площади хвоста распределения при аппроксимации нормальным законом гистограммы распределения, построенной по экспериментальным (натурным, производственным) данным. Также предлагается применять критерии укороченных хвостов распределений.

Для расширения предметной области риска авторы вводят термин «гарантии риска», как величину, соответствующую технической надежности и экономической составляющей объекта оценки.

С позиции квалиметрии риск может быть рассмотрен как мера проявления нежелательного последствия в резуль-

тате принятия решения, она определяется в трех основных шкалах – категориальной, вероятностной и временной.

Заключение:

1. В настоящее время в связи с началом введения стандарта менеджмента качества ISO 9001:2015 получил актуальность и значимость разработанный научной школой профессора Столярова В.В. теоретико-вероятностный подход оценки технического и экологического риска, основанный на вероятностной сущности исследуемых параметров, применительно к объектам дорожного хозяйства.

2. В настоящей статье рассмотрены основные методические принципы применения этого подхода к оценке и прямому расчету риска причинения вреда для всех этапов жизненного цикла автомобильных дорог и сооружений на них.

3. Технические регламенты в области дорожного хозяйства разработаны, утверждены и несколько лет успешно применяются в Республике Казахстан. С учетом создания Единого таможенного пространства, принятия концепции Единого транспортного пространства между Российской Федерацией, Республикой Беларусь и Республикой Казахстан изучение и грамотный учет этих документов приобретает большую актуальность.

4. В этих технических регламентах грамотно исполнены положения Закона Республики Казахстан «О техническом

регулировании». Они разработаны с учетом оценки степени риска и степени причиняемого ущерба.

5. Для оценки степени риска может быть использована группа стандартов по управлению риском. Например, английский стандарт, аутентично переведенный на русский язык в Российской Федерации: ГОСТ Р 51901-2002 Управление надежностью. Анализ риска технологических систем введен в действие с 01.09.2003. Он гармонизирован с международным стандартом МЭК 60300-3-9:1995 «Dependability Management – Part 3: Application guide – section 9: Risk analysis of technological systems» – «Управление надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем» и отражает современный практический опыт, накопленный в области выбора и применения методов анализа риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Столяров В.В. Проектирование автомобильных дорог с учетом теории риска / В.В. Столяров; Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов: СГТУ, 1994. Ч. 1. – 1994. – 184 с.

2. Кокодеева Н.Е. Методологические основы комплексной оценки надежности автомобильных дорог в системе технического регулирования дорожного хозяйства. Диссертацию на соиск. уч. степ. докт. техн. наук по специальности 05.23.11. ФГБОУ ВПО «Петербургский государствен-

ный университет путей сообщения». 2012. – 350 с.

3. Гладков В.Ю. О содержательности учета риска и аспектах менеджмента качества в федеральном законе «О техническом регулировании» / Кочетков А.В., Гладков В.Ю., Челпанов И.Б. // Дорожная держава. 2007. № 5, 6.

4. Гладков В.Ю. Совершенствование системы менеджмента качества дорожного хозяйства на основе формирования и достижения требуемых системных свойств / В.Ю. Гладков, А.В. Кочетков, А.А. Цымбалов, Н.Е. Кокодеева // Дороги и мосты. 2007. № 4–5. – С. 81–89.

5. Методологические основы оценки технических рисков в дорожном хозяйстве. Кокодеева Н.Е., Талалай В.В., Кочетков А.В., Янковский Л.В., Аржанухина С.П. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2011. № 3. С. 38–49.

6. Диагностика и паспортизация элементов улично-дорожной сети системой видеокомпьютерного сканирования. Васильев Ю.Э., Беляков А.Б., Кочетков А.В., Беляев Д.С. Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). С. 55.

7. Проблемы долговечности цементных бетонов. Рапопорт П.Б., Рапопорт Н.В., Кочетков А.В., Васильев Ю.Э., Каменев В.В. Строительные материалы. 2011. № 5. С. 38–41.

8. Статистические методы контроля качества при производстве цементобетона и цементобетонных смесей. Васильев Ю.Э., Полянский В.Г., Соколова Е.Р., Гарибов Р.Б., Ко-

четков А.В., Янковский Л.В. Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4. С. 101.

9. Состояние современного методического обеспечения расчета и конструирования дорожных одежд. Кочетков А.В., Кокодеева Н.Е., Рапопорт П.Б., Рапопорт Н.В., Шашков И.Г. Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2011. № 1. С. 65–74.

10. Применение геоимплантатных конструкций для создания экопаркингов. Янковский Л.В., Кочетков А.В. Экология и промышленность России. 2011. № 5. С. 32–34.

11. Методические основы гармонического анализа круглограмм. Захаров О.В., Погораздов В.В., Кочетков А.В. Метрология. 2004. № 6. С. 3.

12. Состояние нормативного обеспечения инновационной деятельности дорожного хозяйства Аржанухина С.П., Сухов А.А., Кочетков А.В., Карпеев С.В. Качество. Инновации. Образование. 2010. № 9. С. 40.

13. Нормативное и технологическое развитие инновационной деятельности дорожного хозяйства Аржанухина С.П., Кочетков А.В., Козин А.С., Стрижевский Д.А. Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 4 (13). С. 69.

14. Выбор требований к противогололедным материалам для зимнего содержания автомобильных дорог мегаполиса Аржанухина С.П., Гарибов Р.Б., Кочетков А.В., Янковский Л.В., Глухов Т.А., Бобков А.В. Вода: химия и экология. 2013. № 4 (58). С. 106–115.

15. Адаптивное управление подвижностью при дискретном производстве цементобетонных смесей Васильев Ю.Э., Каменев В.В., Кочетков А.В., Шляфер В.Л. Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2011. № 2. С. 96–100.

16. Проектирование структуры информационного обеспечения системы менеджмента качества дорожного хозяйства. Кочетков А.В., Gladkov V.Yu., Nemchinov D.M. Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). С. 72.

17. Совершенствование отраслевой системы диагностики автомобильных дорог. Ермаков М.Л., Карпеев С.В., Кочетков А.В., Аржанухина С.П. Дорожная держава. 2011. № 30. С. 38.

18. Методологические основы оценки технических рисков Кокодеева Н.Е., Талалай В.В., Кочетков А.В., Аржанухина С.П., Янковский Л.В. Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28. С. 126–134.

Рецензент: Статья рецензирована членами редколлегии журнала.

Shakhov Oleg Fedorovich

Of Autonomous Non-Commercial Organization of VPO
«Russian Academy of Business»

Russia, Moscow

E-mail: aksi-ks@mail.ru

Valiyev Sherali Nazaraliyevich

FGBOU VPO «Moscow automobile and road state technical university (MADI)»

Russia, Moscow

E-mail: vshn2014@gmail.com

Kochetkov Andrey

Perm national research polytechnical university

Russia, Perm

E-mail: soni.81@mail.ru

Karpeev Sergey Vladimirovich

FGBOU WAUGH «Saratov state technical university of Gagarin Yu.A.»

PUITs «Volgodortrans»

Russia, Saratov

E-mail: aksi-ks@mail.ru

Methodological bases of an assessment of technical risks in quality management of road economy

Abstract. Traditional and new methodical approaches of an assessment of degree of risk in relation to technical regulation in road economy are considered. Now in connection with

beginning of introduction of standard of quality management of ISO 9001:2015 received relevance and importance probability-theoretic approach of an assessment of a technical and environmental risk developed by school of sciences of professor Stolyarov V.V. based on probabilistic essence of the studied parameters in relation to objects of road economy. In the present article the basic methodical principles of application of this approach to an assessment and direct calculation of risk of infliction of harm for all stages of life cycle of highways and constructions on them are considered.

Keywords: technical regulation; risk degree assessment; harm degree assessment; theory of risk; action for operation; life cycle; quality management; standards; probability-theoretic approach; road economy.

REFERENCES

1. Stolyarov V.V. Proektirovanie avtomobil'nykh dorog s uchetom teorii riska / V.V. Stolyarov; Sarat. gos. tekhn. un-t. – Saratov: SGTU, 1994. Ch. 1. – 1994. – 184 s.
2. Kokodeeva N.E. Metodologicheskie osnovy kompleksnoy otsenki nadezhnosti avtomobil'nykh dorog v sisteme tekhnicheskogo regulirovaniya dorozhnogo khozyaystva. Dissertatsiyu na soisk. uch. step. dokt. tekhn. nauk po spetsial'nosti 05.23.11. FGBOU VPO «Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya». 2012. – 350

S.

3. Gladkov V.Yu. O soderzhatel'nosti ucheta riska i aspektakh menedzhmenta kachestva v federal'nom zakone «O tekhnicheskoy regulirovaniy» / Kochetkov A.V., Gladkov V.Yu., Chelpanov I.B. // Dorozhnaya derzhava. 2007. № 5, 6.

4. Gladkov V.Yu. Sovershenstvovanie sistemy menedzhmenta kachestva dorozhnogo khozyaystva na osnove formirovaniya i dostizheniya trebuyemykh sistemnykh svoystv / V.Yu. Gladkov, A.V. Kochetkov, A.A. Tsymbalov, N.E. Kokodeeva // Dorogi i mosty. 2007. № 4–5. – S. 81–89.

5. Metodologicheskie osnovy otsenki tekhnicheskikh riskov v dorozhnom khozyaystve. Kokodeeva N.E., Talalay V.V., Kochetkov A.V., Yankovskiy L.V., Arzhanukhina S.P. Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika. 2011. № 3. S. 38–49.

6. Diagnostika i pasportizatsiya elementov ulichno-dorozhnoy seti sistemoy videokomp'yuternogo skanirovaniya. Vasil'ev Yu.E., Belyakov A.B., Kochetkov A.V., Belyaev D.S. Internet-zhurnal Naukovedenie. 2013. № 3 (16). S. 55.

7. Problemy dolgovechnosti tsementnykh betonov. Rapoport P.B., Rapoport N.V., Kochetkov A.V., Vasil'ev Yu.E., Kamenev V.V. Stroitel'nye materialy. 2011. № 5. S. 38–41.

8. Statisticheskie metody kontrolya kachestva pri proizvodstve tsementobetona i tsementobetonnykh smesey. Vasil'ev Yu.E., Polyanskiy V.G., Sokolova E.R., Garibov R.B., Kochetkov A.V.,

Yankovskiy L.V. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. 2012. № 4. S. 101.

9. Sostoyanie sovremennogo metodicheskogo obespecheniya rascheta i konstruirovaniya dorozhnykh odezhd. Kochetkov A.V., Kokodeeva N.E., Rapoport P.B., Rapoport N.V., Shashkov I.G. Transport. Transportnye sooruzheniya. Ekologiya. 2011. № 1. S. 65–74.

10. Primenenie geoimplantatnykh konstruktsiy dlya sozdaniya ekoparkingov. Yankovskiy L.V., Kochetkov A.V. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2011. № 5. S. 32–34.

11. Metodicheskie osnovy garmonicheskogo analiza kruglogramm. Zakharov O.V., Pogorazdov V.V., Kochetkov A.V. Metrologiya. 2004. № 6. S. 3.

12. Sostoyanie normativnogo obespecheniya innovatsionnoy deyatel'nosti dorozhnogo khozyaystva Arzhanukhina S.P., Sukhov A.A., Kochetkov A.V., Karpeev S.V. Kachestvo. Innovatsii. Obrazovanie. 2010. № 9. S. 40.

13. Normativnoe i tekhnologicheskoe razvitie innovatsionnoy deyatel'nosti dorozhnogo khozyaystva Arzhanukhina S.P., Kochetkov A.V., Kozin A.S., Strizhevskiy D.A. Internet-zhurnal Naukovedenie. 2012. № 4 (13). S. 69.

14. Vybory trebovaniy k protivogolodnym materialam dlya zimnego soderzhaniya avtomobil'nykh dorog megapolisa Arzhanukhina S.P., Garibov R.B., Kochetkov A.V., Yankovskiy L.V., Glukhov T.A., Bobkov A.V. Voda: khimiya i ekologiya. 2013. № 4 (58). S. 106–115.

15. Adaptivnoe upravlenie podvizhnost'yu pri diskretnom proizvodstve tsementobetonnykh smesey Vasil'ev Yu.E., Kamenev V.V., Kochetkov A.V., Shlyafer V.L. Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI). 2011. № 2. S. 96-100.

16. Proektirovanie struktury informatsionnogo obespecheniya sistemy menedzhmenta kachestva dorozhnogo khozyaystva. Kochetkov A.V., Gladkov V.Yu., Nemchinov D.M. Internet-zhurnal Naukovedenie. 2013. № 3 (16). S. 72.

17. Sovershenstvovanie otraslevoy sistemy diagnostiki avtomobil'nykh dorog. Ermakov M.L., Karpeev S.V., Kochetkov A.V., Arzhanukhina S.P. Dorozhnaya derzhava. 2011. № 30. S. 38.

18. Metodologicheskie osnovy otsenki tekhnicheskikh riskov Kokodeeva N.E., Talalay V.V., Kochetkov A.V., Arzhanukhina S.P., Yankovskiy L.V. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura. 2012. № 28. S. 126–134.