

Коллектив авторов

**Научные основы оценки
и расчета технических
рисков в техническом
регулировании
дорожного хозяйства**

**Шерали Назаралиевич Валиев
Наталья Вячеславовна Щеголева
Игорь Геннадиевич Шашков
Олег Федорович Шахов
Андрей Викторович Кочетков
Юрий Эммануилович Васильев**

**Научные основы оценки и
расчета технических рисков
в техническом регулировании
дорожного хозяйства**

*http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=70364866
SelfPub; 2024*

Аннотация

Процесс оценки и расчета рисков представляется в виде последовательности формирования рисков по каждой функциональной подсистеме и системы в целом. Выделение рисков в рамках функциональных подсистем позволяет более точно определить способы управления рисками в практической деятельности. В качестве характеристики степени опасности участка автомобильной дороги используется суммарный

риск, как комплексный показатель качества автомобильной дороги, который может возникнуть на данном участке под совокупным одновременным влиянием всех влияющих факторов и параметров различной природы. Применительно к всем этапам жизненного цикла дорожных и мостовых сооружений применима концепция параметрического риска (как аналога параметрической надежности) – оценка отклонений о требуемых показателях по качеству, производительности и экономичности. Данная идея позволяет на доступном уровне гармонизировать старую (по надежности) и новую (по оценке риска) системы технического регулирования (нормирования).

**Наталья Щеголева, Игорь
Шашков, Андрей Кочетков,
Юрий Васильев, Шерали
Валиев, Олег Шахов**
**Научные основы
оценки и расчета
технических рисков в
техническом регулировании
дорожного хозяйства**

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

*Том 9, № 5 (2017) [https://naukovedenie.ru/
vol9-5.php](https://naukovedenie.ru/vol9-5.php)*

*URL статьи: [https://naukovedenie.ru/
PDF/77TVN517.pdf](https://naukovedenie.ru/PDF/77TVN517.pdf)*

Статья опубликована 15.11.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

*Кочетков А.В., Васильев Ю.Э., Валиев
Ш.Н., Щеголева Н.В., Шахов О.Ф., Шашков
И.Г. Научные основы оценки и расчета*

*технических рисков в техническом регулировании
дорожного хозяйства // Интернет-журнал
«НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, № 5 (2017)
<https://naukovedenie.ru/PDF/77TVN517.pdf> (доступ
свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.*

УДК 625.71.8

Кочетков Андрей Викторович¹

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, Пермь

Доктор технических наук, профессор

E-mail: soni.81@mail.ru

Васильев Юрий Эммануилович

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

Россия, Москва

Доктор технических наук, профессор

E-mail: vashome@yandex.ru

Валиев Шерали Назаралиевич

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

Россия, Москва

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: vshn2014@gmail.com

Щеголева Наталья Вячеславовна

¹ 410022, г. Саратов, ул. Барнаульская, д. 2 «б», кв. 6

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

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: Shegoleva123@mail.ru

Шахов Олег Федорович

АНО ВПО «Российская академия предпринимательства»,
Россия, Москва

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: aksi-ks@mail.ru

Шашков Игорь Геннадиевич

Военного учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жу-
ковского и Ю.А. Гагарина», Россия, Воронеж

Старший преподаватель

Кандидат технических наук

E-mail: igoshashkov@yandex.ru

Аннотация. Процесс оценки и расчета рисков представляется в виде последовательности формирования рисков по каждой функциональной подсистеме и системы в целом. Выделение рисков в рамках функциональных подсистем позволяет более точно определить способы управления рисками в практической деятельности. В качестве характеристики степени опасности участка автомобильной дороги используется суммарный риск, как комплексный показатель качества автомобильной дороги, который может воз-

никнуть на данном участке под совокупным одновременным влиянием всех влияющих факторов и параметров различной природы. Применительно к всем этапам жизненного цикла дорожных и мостовых сооружений применима концепция параметрического риска (как аналога параметрической надежности) – оценка отклонений о требуемых показателей по качеству, производительности и экономичности. Данная идея позволяет на доступном уровне гармонизировать старую (по надежности) и новую (по оценке риска) системы технического регулирования (нормирования). Для существенного упрощения методов расчета рисков предлагается метод оценки площади хвоста распределения при аппроксимации нормальным законом гистограммы распределения, построенной по экспериментальным (натурным, производственным) данным.

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

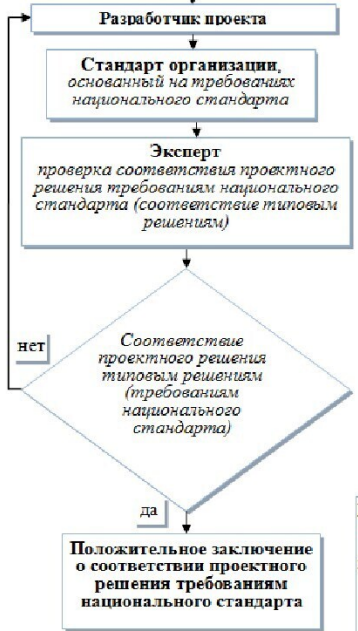
Введение

В соответствии с Федеральным законом в технических регламентах не должно быть никаких нормативных параметров, конструктивных, технических и технологических реше-

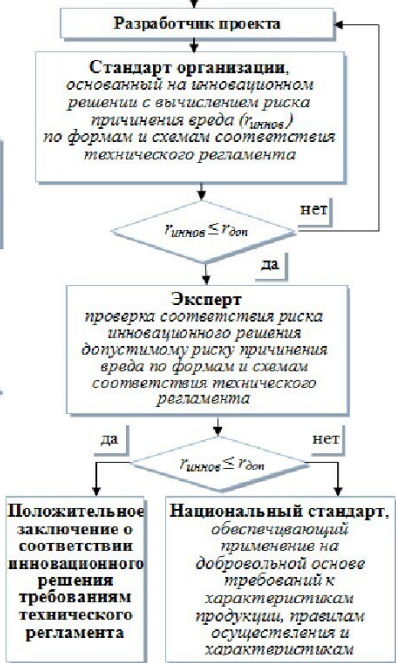
ний [1–5]. Должны быть допустимые (приемлемые) риски, формы и схемы соответствия, основанные на оценках риска любых параметров, конструкций, технических и технологических решений всех объектов (всей продукции) данной отрасли. Понятия, основанные на допустимом риске причинения вреда человеку, окружающей среде и имуществу, включаются в виде норм для обязательного применения в состав перечня международных стандартов как доказательная база технического регламента (рисунок 1).

Технический регламент
обязательная основа требований
технического регламента к объектам
технического регулирования **без указания**
величины допустимого риска ($r_{доп}$)
причинения вреда, форм и схем
соответствия

Технический регламент
обязательная основа требований
технического регламента к объектам
технического регулирования **с указанием**
величины допустимого риска ($r_{доп}$)
причинения вреда, форм и схем
соответствия



а)



б)

Рисунок 1. Блок-схема реализации трехуровневой системы технического регулирования: а) без учета оценки риска причинения вреда; б) с учетом оценки риска причинения вреда (в соответствии с ФЗ № 184-ФЗ) [6]

В целом, риски классифицируют (систематизируют) на основе определенных их признаков. По степени предсказуемости различают предсказуемые и непредсказуемые риски, по степени правомерности совершаемых операций риски подразделяют на правомерные и неправомерные, по уровню принятия решений выделяют макроэкономический риск и риск на уровне фирмы микроэкономический.

Согласно ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования 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.

Постановка задачи

В практической деятельности авторами рекомендуется использовать качественные описания уровней риска в соот-

Таблица 1
 Качественное описание уровней риска

Номер строки	Риск P_f	Логарифмический показатель r_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

На основании существующего мирового опыта общество предлагает установить нормативы предельно допустимого уровня (ПДУ) индивидуального риска смерти, а также уровня социального риска. Предлагаемые обществом нормативы носят рекомендательный и целевой характер, отражают специфику промышленного объекта, а также характер опасного воздействия.

Таким образом, на смену технике безопасности – набору правил безопасной работы с техникой – в настоящее время пришла теория безопасности, т. е. теория риска [6].

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 [6]:

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

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 [6]:

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

При наличии на участке мостового сооружения 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

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

$$\sum_{i=1}^n r_i$$

и $\sum_{i=1}^n r_i$ – 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 мостовым сооружениям 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 мостового сооружения воспользуемся суммарным риском, как комплексным показателем, который может возникнуть на данном участке под совокупным влиянием всех параметров одновременно. Например, при движении транспортно-

го потока по существующему участку автомобильной дороги или мостового сооружения 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 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 предлагается 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 результате принятия решения, она определяется в трех основных

шкалах – категориальной, вероятностной и временной.

К результатам применения новой системы технического регулирования можно отнести понятия «наведенной однородности», «минимизация коэффициента вариации», соответствие требуемому уровню ответственности и «укороченных и утолщенных хвостов распределений», «декоррелированность выходного параметра».

Техническая составляющая риска определяется на основе косвенных показателей в виде шкальных показателей, дисперсии, коэффициента вариации, автокорреляции, контрольных карт, числа знаков чередований, относительного изменения энтропии, различных оценок риска в виде хвостов и пересечений хвостов распределений фактических результатов измерений и 50 %-ного риска.

В качестве исходных данных к математическим моделям теоретико-вероятностного подхода рекомендуется использовать следующие оценки допустимых средних квадратических отклонений параметров автомобильной дороги (таблица 2).

Таблица 2 Допустимые средние квадратические отклонения параметров автомобильной дороги

Параметр А (с учетом работ В. А. Семенова)	Оценка качества			
	отлично	хорошо	удовлетворит.	неудовл.
Температура укладки черной смесей	$<0,08 \cdot A$	$(0,08 \div 0,14) \cdot A$	$(0,14 \div 0,2) \cdot A$	$>0,2 \cdot A$
Плотность зернистых материалов	$<0,025 \cdot A$	$(0,025 \div 0,038) \cdot A$	$(0,038 \div 0,053) \cdot A$	$>0,053 \cdot A$
Плотность грунта	$<0,025 \cdot A$	$(0,025 \div 0,052) \cdot A$	$(0,052 \div 0,08) \cdot A$	$>0,08 \cdot A$
Модуль упругости на слое щебня	$<0,15 \cdot A$	$(0,15 \div 0,21) \cdot A$	$(0,21 \div 0,26) \cdot A$	$>0,26 \cdot A$
Толщины слоя щебня	$<0,12 \cdot A$	$(0,12 \div 0,22) \cdot A$	$(0,22 \div 0,31) \cdot A$	$>0,31 \cdot A$
Толщина слоя а/б	$<0,1 \cdot A$	$(0,10 \div 0,22) \cdot A$	$(0,22 \div 0,34) \cdot A$	$>0,34 \cdot A$
Плотность а/б	$<0,038 \cdot A$	$(0,038 \div 0,055) \cdot A$	$(0,055 \div 0,071) \cdot A$	$>0,071 \cdot A$
Модуль упругости на а/б	$<0,12 \cdot A$	$(0,12 \div 0,2) \cdot A$	$(0,2 \div 0,27) \cdot A$	$>0,27 \cdot A$

Специфика отраслевой принадлежности рисков к автомобильной дороге заключается в идентификации таких рисков, которые могут оказать существенное влияние на результаты функционирования автомобильных дорог и сооружений на них.

Метод решения

Процесс оценки и расчета рисков представляется в виде последовательности формирования рисков по каждой функциональной подсистеме и системы в целом [6-13]:

1. Применение статистических методов для оценки объема репрезентативной выборки.
2. Проведение натурного эксперимента.
 - При отсутствии репрезентативной выборки применяются экспертные оценки риска. Делается вывод (определяется наилучший по интегральной оценке степени риска вариант).
 - Репрезентативная выборка числа независимых (неафилированных экспертов).

3. Для случая полной (репрезентативной) статистической выборки проводятся:

- Полный статистический анализ.
- Устранение случайных выбросов и результатов испытаний (измерений) другой статистической природы.
- Проверка непротиворечия закону нормального распределения.

В случае если анализируемый числовой ряд противоречит нормальному распределению, можно воспользоваться приведением его к относительным величинам (логарифмированием).

- Построение гистограмм распределения и их анализ.

Рекомендуется следующий порядок статистического анализа.

- Применение методов анализа, оценки и расчета рисков.
- Анализ и ранжирование опасностей риска.
- Определение измерителей – размерностей показателей объекта технического регулирования (качественные: захватки в границах поврежденностей, карты: количественные безразмерные величины, пог. м, м², м³, м³/м², мкм, МПа, Н/м, т, кг, кг/м³, °С, с, м/с, м/с², шт., руб. и др.).
- Определение статистических показателей (поле допусков, шкалы, дисперсия, автокорреляция, контрольные карты, число знакопеременования и др.).
- Определение статистических показателей оценок риска:

- нормирование по Тейлору: среднее, текущее среднее, среднее квадратическое отклонение (дисперсия), коэффициент вариации, коэффициент автокорреляции (знакопеременования), контрольные карты, оценка степени риска, расчет риска;

- нормирование по Тагути: число некондиционных результатов (выходов за предельную границу).

- Рассчитываются оценки риска по Столярову В. В.
- Определение риска по хвостам распределений.

Для существенного упрощения методов расчета рисков предлагается метод оценки площади хвоста распределения при аппроксимации нормальным законом гистограммы распределения, построенной по экспериментальным (натурным, производственным) данным. Предлагается применять критерий укороченных хвостов распределений. Под риском можно понимать площадь хвоста нормального распределения, находящуюся в границах между критическим значением и тремя сигмами. В случае если анализируемый числовой ряд противоречит нормальному распределению, можно воспользоваться приведением его к относительным величинам (логарифмированием).

- Процедура ранжирования остаточного риска.
- Определение технической, физической статистической природы объекта.
- Выбор выявления опасности риска.
- Ранжирование опасности риска.

- Определение коэффициентов значимости риска.
- Единичный риск. Параметрический риск, нормирование по допуску.

Разработан метод оценки единичного риска. Оценка риска проводится на основе критерия **параметрической надежности** в виде интегральной аддитивной свертки безразмерных показателей уменьшения показателей влияющих факторов в сравнении с показателями проектной документации и модернизированного варианта. Предлагаемая аддитивная свертка имеет вид:

$$I = aX_1 + bX_2 + cX_3 + dX_4 + \dots,$$

где: a, b, c, d – масштабирующие коэффициенты, $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots$ – соответственно: показатели нормирования объекта технического регулирования (инновации).

Для упрощения показатели a, b, c, d принимаются равным единице.

Проводится оценка интегральной свертки для проектного решения объекта экспертизы и для модернизированного варианта. Делается вывод, что изменение параметрической надежности в переходе от проектного решения к модернизированному варианту содержательно, значимо и достоверно.

- Суммарный риск: риск от недостоверной оценки соответствия и вреда от применения продукции, прошедшей

оценку соответствия. Предлагается учесть степень влияния каждого фактора опасности риска путем введения весовых коэффициентов для определения суммарного риска как комплексного показателя.

- Процедура оценки и уменьшения вероятности возникновения опасности.
- Отклонение фактических величин указанных показателей качества автомобильной дороги от требуемых.
- Методы управления рисками:
 - отказ от риска,
 - устранение,
 - компенсация,
 - снижение,
 - передача,
 - принятие.

При этом управление ведется по установленным и проанжированным факторам опасностям риска.

В качестве процедуры исследования вероятности возникновения опасности выполнено обоснование критерия качества проектирования и строительства автомобильных дорог на основе оценки параметрического риска – вероятности или процента некондиционных результатов испытаний, который определяется на основе перемножения коэффициентов обеспеченности и коэффициента надежности по ответственности).

Федеральным Законом «О техническом регулировании»

установлено, что в случае, если в результате несоответствия продукции требованиям технических регламентов, нарушений требований технических регламентов при осуществлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации причинен вред жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений или возникла угроза причинения такого вреда, изготовитель (исполнитель, продавец, лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) обязан возместить причиненный вред и принять меры в целях недопущения причинения вреда другим лицам, их имуществу, окружающей среде в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Обязанность возместить вред не может быть ограничена договором или заявлением одной из сторон. Соглашения или заявления об ограничении ответственности ничтожны.

Безопасность достигают путем снижения уровня риска до допустимого, определенного в стандарте как допустимый риск, который представляет собой оптимальный баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга, а также такими факторами, как выгодность для пользователя, эффективность затрат, обычаи и др.

Важным результатом является сокращение затрат

(на один, иногда до тех порядков) на получение и анализ требуемой информации для принятия решения о сравнении проектов конкретных объектов технического регулирования.

Технико-экономическое обоснование введения новых методов контроля основано на процедуре обобщенной оценки риска как мультипликативного объединения технического и экономического риска.

Отчет об оценке риска

По результатам оценки риска исполнителем должен быть подготовлен отчет, включающий:

- титульный лист;
- список исполнителей с указанием должностей, научных званий, организаций;
- аннотацию;
- содержание (оглавление);
- цели и задачи оценки и расчета риска;
- описание участка автомобильной дороги или дорожного сооружения (их отдельных элементов);
- описание используемых методов анализа, моделей процессов и обоснование их применения, исходные предположения и ограничения;
- исходные данные и их источники;
- результаты идентификации опасных событий;

- выбор измерителей (размерностей и статистических показателей) оценки риска;
- результаты ранжирования доминирующих факторов опасности;
- результаты оценки риска (карты риска, в том числе от негативных экологических воздействий, геологических, инженерно-геологических и других процессов);
- оценка суммарного риска доминирующих факторов и опасностей;
- анализ неопределенностей результатов оценки риска;
- обобщение оценок риска, включая заключение о допустимости (приемлемости) или критичности (неприемлемости) риска;
- рекомендации по снижению и/или компенсации риска опасных событий;
- заключение;
- предоставление рецензии эксперта по оценке риска причинения вреда в области транспортного строительства или безопасности дорожного движения;
- перечень используемых источников информации.

Отчет должен содержать достаточную информацию для лиц, принимающих решения.

Риск должен быть выражен в установленных терминах и единицах.

Обсуждение результатов

Выполненные расчеты и выводы следует обосновывать и оформлять таким образом, чтобы они могли быть проверены и повторены специалистами, которые не участвовали при первоначальной оценке риска.

По результатам оценки риска исполнителем выдается положительное заключение только в случае соответствия количественных значений показателей или качественных уровней риска допустимым значениям. В противном случае исполнителем выдается заключение о несоответствии оценок риска допустимым значениям и рекомендации по снижению (компенсации) риска опасных событий.

Если обоснованные риски применения инновационных технических и технологических решений меньше или равны рискам, которым соответствуют типовые решения, принятые по межгосударственным или национальным стандартам в обеспечение требований технических регламентов, то наличие подобных типовых решений не должно являться препятствием к выдаче положительного заключения в части инновационных технических и технологических решений.

Выводы

1. Выделение рисков в рамках функциональных подсистем позволяет более точно определить способы управления рисками в практической деятельности.

2. В качестве характеристики степени опасности участка автомобильной дороги используется суммарный риск, как комплексный показатель качества автомобильной дороги, который может возникнуть на данном участке под совокупным одновременным влиянием всех влияющих факторов и параметров различной природы.

3. Применительно к всем этапам жизненного цикла дорожных и мостовых сооружений применима концепция параметрического риска (как аналога параметрической надежности) – оценка отклонений о требуемых показателей по качеству, производительности и экономичности. Данная идея позволяет на доступном уровне гармонизировать старую (по надежности) и новую (по оценке риска) системы технического регулирования (нормирования).

4. Для существенного упрощения методов расчета рисков 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 предлагается термин «гарантии риска», как величину, соответствующую технической надежности и экономической составляющей объекта оценки. Понятия гарантий и рисков вводятся на основе графика распределения случайной величины.

5. С позиции квалиметрии риск может быть рассмотрен как мера проявления нежелательного последствия в результате принятия решения, она определяется в трех основных шкалах – категориальной, вероятностной и временной.

6. К результатам применения новой системы технического регулирования можно отнести понятия «наведенной однородности», «минимизация коэффициента вариации», соответствие требуемому уровню ответственности и «укороченных и утолщенных хвостов распределений», «декоррелированность выходного параметра».

7. Техническая составляющая риска определяется на основе косвенных показателей в виде шкальных показателей, дисперсии, коэффициента вариации, автокорреляции, контрольных карт, числа знакопеременований, относительного изменения энтропии, различных оценок риска в виде хвостов и пересечений хвостов распределений фактических результатов измерений и 50 %-ного риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативное и технологическое развитие инновацион-

ной деятельности дорожного хозяйства / Аржанухина С. П., Кочетков А. В., Козин А. С., Стрижевский Д. А. // Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 4 (13). С. 69.

2. Совершенствование структуры отраслевой диагностики федеральных автомобильных дорог / Аржанухина С. П., Кочетков А. В., Козин А. С., Стрижевский Д. А. // Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 4 (13). С. 70.

3. Перспективы развития инновационной деятельности в дорожном хозяйстве / Кочетков А. В., Янковский Л. В. // Инновационный транспорт. 2014. № 1 (11). С. 42–45.

4. Организационно-экономический механизм инновационной деятельности дорожного хозяйства / Аржанухина С. П., Сухов А. А., Кочетков А. В., Янковский Л. В. // Инновационный Вестник Регион. 2012. № 4. С. 40–45.

5. Проектирование структуры информационного обеспечения системы менеджмента качества дорожного хозяйства / Кочетков А. В., Гладков В. Ю., Немчинов Д. М. // Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 3 (16). С. 72.

6. Оценка технических рисков в техническом регулировании дорожного хозяйства / Ю. Э. Васильев, Ш. Н. Валиев, С. В. Ильин, Ю. А. Рюмин, В. В. Талалай, Н. В. Щеголева. Под редакцией А. В. Кочеткова и Н. Е. Кокодеевой. – М.: Изд-во МАДИ, 2017. – 265 с.; ил.

7. Моделирование риска возникновения дорожно-транспортных происшествий с учетом вариативности макрошероховатости покрытий проезжей части на автомобильных до-

рогах и мостовых сооружениях / Валиев Ш. Н., Кокодеева Н. Е., Кочетков А. В., Янковский Л. В. // Строительные материалы. 2016. № 5. С. 22–26.

8. Основные направления совершенствования Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» / Ш. Н. Валиев, Н. Е. Кокодеева, С. В. Карпеев, А. В. Кочетков // Строительные материалы. 2016. № 3. – С. 56–60.

9. Методологические основы оценки технических рисков в менеджменте качества дорожного хозяйства / Шахов О. Ф., Валиев Ш. Н., Кочетков А. В., Карпеев С. В. // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Том 7, № 6 (2015).

10. 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.

11. 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 государственный университет путей сообщения». 2012. – 350 с.

12. Статистические методы контроля качества при производстве цементобетона и цементобетонных смесей. Васильев Ю. Э., Полянский В. Г., Соколова Е. Р., Гарибов Р. Б., Кочетков А. В., Янковский Л. В. Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4. С. 101.

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

Kochetkov Andrey Viktorovich

Perm national research polytechnical university, Russia, Perm

E-mail: soni.81@mail.ru

Vasil'ev Yuriy Ehmmanuilovich

Moscow automobile and road state technical university

(MADI), Russia, Moscow

E-mail: vashome@yandex.ru

Valiyev Sherali Nazaraliyevich

Moscow automobile and road state technical university

(MADI), Russia, Moscow

E-mail: vshn2014@gmail.com

Shegoleva Natal'ya Vyacheslavovna

Saratov state technical university of Gagarin Yu.A., Russia,

Saratov

E-mail: Shegoleva123@mail.ru

Shakhov Oleg Fedorovich

Autonomous Non-Commercial Organization of VPO

«Russian academy of business», Russia, Moscow

E-mail: aksi-ks@mail.ru

Shashkov Igor Gennadiyevich

Military and air academy of a name of professor N. E.

of Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Russia, Voronezh

E-mail: igoshashkov@yandex.ru

Scientific bases of an assessment and calculation of technical risks in technical regulation of road economy

Abstract. Process of an assessment and calculation of risks is presented in the form of sequence of formation of risks on each functional subsystem and systems in general. Allocation of risks within functional subsystems allows to define more precisely ways of risk management in practical activities. As the characteristic of degree of danger of a site of the highway the total risk as a complex indicator of quality of the highway which can arise on this site under cumulative simultaneous influence of all influencing factors and parameters of various nature is used. In relation to all stages of life cycle of road and bridge constructions the concept of parametrical risk (as analog of parametrical reliability) – an assessment of deviations about the demanded indicators on quality, productivity and profitability is applicable. This idea allows to harmonize at the available level old (on reliability) and new (according to risk) systems of technical regulation (rationing). For essential simplification of methods of calculation of risks the method of an assessment of the area of a tail of distribution at approximation by the normal law of the histogram of distribution constructed on experimental (natural, production) is offered to data.

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