

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»  
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ «АВТОДОР»)

**П Р И К А З**

28 декабря 2017г.

Москва

№

381

**Об утверждении и введении в действие стандарта  
Государственной компании «Российские автомобильные дороги»  
СТО АВТОДОР 9.2-2017 «Руководство по оценке риска на стадиях жизненного  
цикла автомобильных дорог Государственной компании «Автодор»**

В целях применения риск-ориентированного подхода, обеспечивающего повышение результативности дорожной деятельности, оптимальное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов, ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с даты подписания настоящего приказа стандарт организации Государственной компании «Российские автомобильные дороги СТО АВТОДОР 9.2-2017 «Руководство по оценке риска на стадиях жизненного цикла автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (Приложение № 1 к настоящему приказу).

2. Утвердить План мероприятий по внедрению стандарта организации СТО АВТОДОР 9.2-2017 «Руководство по оценке риска на стадиях жизненного цикла автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (Приложение № 2 к настоящему приказу).

3. Руководителям структурных подразделений Государственной компании «Автодор» обеспечить реализацию Плана мероприятий, указанного в п. 2 настоящего приказа.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя председателя правления по технической политике И.Ю. Зубарева.

Председатель правления



С.В. Кельбах



ПРИЛОЖЕНИЕ № 1  
к приказу Государственной компании  
«Российские автомобильные дороги»  
от «28» декабря 2017 г. № 381

---

**Стандарт  
Государственной компании  
«Автодор»**

**СТО АВТОДОР 9.2-2017**

---

**СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

**РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА  
НА СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
КОМПАНИИ «АВТОДОР»**

**Москва 2017**

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Департаментом проектирования, технической политики и инновационных технологий Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (к.т.н. С.В. Ильин, к.т.н. Ю.А. Рюмин) при участии заместителя генерального директора по научной работе ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность» д.т.н. Г.И. Грозовского, специалистов Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина – профессоров д.т.н. В.В. Столярова, д.т.н. Н.Е. Кокодеевой, д.т.н. А.В. Кочеткова и доцента к.т.н. Н.В. Щеголевой, профессора Донского государственного технического университета д.т.н. Е.В. Угловой.

2 ВНЕСЕН: Департаментом проектирования, технической политики и инновационных технологий Государственной компании «Российские автомобильные дороги».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Государственной компании «Российские автомобильные дороги» от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Настоящий стандарт организации запрещается полностью и/или частично воспроизводить, тиражировать и/или распространять без согласия Государственной компании «Российские автомобильные дороги».

## Содержание

1 Область применения .....	4
2 Нормативные ссылки .....	5
3 Термины, определения и сокращения.....	9
4 Общие принципы оценки риска .....	13
5 Оценка риска совершения дорожно-транспортных происшествий при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог.....	21
6 Оценка риска при проектировании и эксплуатации дорожных одежд.....	26
7 Оценка риска при проектировании и эксплуатации искусственных сооружений .....	28
8 Оценка риска при проведении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию .....	30
9 Оценка риска при применении инновационной продукции .....	32
10 Оценка риска на стадиях жизненного цикла систем электроснабжения и интеллектуальных транспортных систем .....	36
11 Оценка экологического риска на стадиях жизненного цикла автомобильных дорог .....	38
12 Требования к отчету по результатам оценки риска .....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Примеры оценки риска.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Анализ затрат/выгод при выборе решений на основе оценки риска .....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Дополнительные количественные методы оценки вероятности опасных событий .....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Параметры геометрических элементов автомобильных дорог, соответствующие отдельным уровням риска .....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Показатели состояния автомобильных дорог, соответствующие отдельным уровням риска .....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Показатели состояния дорожной конструкции, соответствующие отдельным уровням риска ее разрушения на стадии эксплуатации .....	72
БИБЛИОГРАФИЯ .....	73

**Стандарт Государственной компании «Автодор»****РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА НА СТАДИЯХ  
ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ «АВТОДОР»**

Guidelines for risk assessment at stages of the life cycle of automobile roads  
State Company Russian Highways

**1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие принципы и процедуры идентификации опасностей, планирования и выполнения оценки и обработки риска при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонтах и содержании автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» в целях соблюдения требований [1], [2], иных технических регламентов.

1.2 Стандартом руководствуются в случае неприменения документов по стандартизации, содержащихся в [3], [4], других перечнях доказательной базы технических регламентов, или при отсутствии в указанных документах по стандартизации необходимых норм и правил, в том числе в части:

- инноваций и нетиповых строительных конструкций;
- технических и технологических решений, методов геометрического проектирования элементов участков автомобильных дорог, требования к которым установлены в предварительных национальных стандартах, стандартах организации, отраслевых документах, утвержденных федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, нормах и правилах иностранных государств;
- сооружений третьей геотехнической категории по СП 22.13330 в сложных условиях, при нормальном и повышенном уровне ответственности.

1.3 Стандарт допускается применять:

- в качестве методической основы принятия решений по установлению допустимого риска или минимально необходимых требований по безопасности;
- при проведении публичного технологического и ценового аудита проектов по СТО АВТОДОР 3.1;
- при анализе риска недостижения целей применения проектов документов по стандартизации;

- в рамках системы качества по СТО АВТОДОР 9.1.

Примечание – Настоящий стандарт не затрагивает гарантийных, страховых и правовых аспектов возможных видов риска.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 12.0.010-2009 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 31814-2012 Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия

ГОСТ 32731-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению строительного контроля

ГОСТ 32836-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания автомобильных дорог. Общие требования

ГОСТ 32847-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению экологических изысканий

ГОСТ 32868-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-геологических изысканий

ГОСТ 32869-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению топографо-геодезических изысканий

ГОСТ 32871-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования

ГОСТ 32965-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока

ГОСТ 33146-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Методы контроля

ГОСТ 33149-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях

ГОСТ 33154-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания тоннелей. Общие требования

ГОСТ 33176-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Горизонтальная освещенность от искусственного освещения. Технические требования

ГОСТ 33177-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению инженерно-гидрологических изысканий

- ГОСТ 33178-2014 Дороги автомобильные общего пользования.  
Классификация мостов
- ГОСТ 33179-2014 Дороги автомобильные общего пользования.  
Изыскания мостов и путепроводов. Общие требования
- ГОСТ 33180-2014 Дороги автомобильные общего пользования.  
Требования к уровню летнего содержания
- ГОСТ 33181-2014 Дороги автомобильные общего пользования.  
Требования к уровню зимнего содержания
- ГОСТ 33384-2015 Дороги автомобильные общего пользования.  
Проектирование мостовых сооружений. Общие требования
- ГОСТ 33220-2015 Дороги автомобильные общего пользования.  
Требования к эксплуатационному состоянию
- ГОСТ 33384-2015 Дороги автомобильные общего пользования.  
Проектирование мостовых сооружений. Общие требования
- ГОСТ 33433-2015 Безопасность функциональная. Управление рисками  
на железнодорожном транспорте
- ГОСТ Р 14.09-2005 Экологический менеджмент. Руководство по  
оценке риска в области экологического менеджмента
- ГОСТ Р 14.12-2006 Экологический менеджмент. Интегрирование  
экологических аспектов при проектировании и разработке продукции
- ГОСТ Р 14.13-2007 Экологический менеджмент. Оценка интегрального  
воздействия объектов хозяйственной деятельности на окружающую среду в  
процессе производственного экологического контроля
- ГОСТ Р 22.2.02-2015 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.  
Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Оценка риска чрезвычайной  
ситуации при разработке проектной документации объектов капитального  
строительства
- ГОСТ Р 27.607-2013 Надежность в технике (ССНТ). Управление  
надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и  
статистические критерии и методы оценки их результатов
- ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования
- ГОСТ Р ИСО 13824-2013 (ISO 13824:2009) Практические аспекты  
менеджмента риска. Общие принципы оценки риска систем, включающих  
строительные конструкции
- ГОСТ Р ИСО 14031-2016 Экологический менеджмент. Оценка  
экологической эффективности. Руководство по оценке экологической  
эффективности

ГОСТ Р ИСО 14044-2007 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации

ГОСТ Р ИСО 21748-2012. Статистические методы. Руководство по использованию оценок повторяемости, воспроизводимости и правильности при оценке неопределенности измерений

ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство

ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска

ГОСТ 33433-2015 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте

ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля

ГОСТ Р 51000.4-2011 Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий

ГОСТ Р 51897-2011 Менеджмент риска. Термины и определения

ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем

ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности

ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство

ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2001) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов

ГОСТ Р 51901.14-2007 (МЭК 61078:2006) Менеджмент риска. Структурная схема надежности и булевы методы

ГОСТ Р 51901.16-2005 (МЭК 61164:1995) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки

ГОСТ Р 51901.21-2012 Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения

ГОСТ Р 51901.22-2012 Менеджмент риска. Реестр риска. Правила построения

ГОСТ Р 51901.23-2012 Менеджмент риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска

ГОСТ Р 52107-2003 Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей

ГОСТ Р 54617.1-2011. Менеджмент риска в нанопромышленности. Общие принципы



ГОСТ Р 54617.2-2011 Менеджмент риска в nanoиндустрии.  
Идентификация опасностей

ГОСТ Р 55270-2012 Системы менеджмента качества. Рекомендации по  
применению при разработке и освоении инновационной продукции

ГОСТ Р 55347-2012 Системы управления проектированием.  
Руководство по менеджменту инноваций

ГОСТ Р 56521-2015 Тоннели автомобильные. Требования безопасности

ГОСТ Р 56260-2014 Стратегическое развитие. Надлежащая практика  
регулирующего. Руководство по надлежащей практике в области  
экологического менеджмента

ГОСТ Р 56261-2014 Инновационный менеджмент. Инновации.  
Основные положения

ГОСТ Р 56268-2014/Guide 64:2008 Руководство по включению  
экологических аспектов в стандарты на продукцию

ГОСТ Р 57272.1-2016 Менеджмент риска применения новых  
технологий. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 57272.2-2016 Менеджмент риска применения новых  
технологий. Часть 2. Применение к новым технологиям

ГОСТ Р 57272.3-2016 Менеджмент риска применения новых  
технологий. Часть 3. Применение к новым материалам и продукции

ГОСТ Р 57272.6-2016 Менеджмент риска применения новых  
технологий. Часть 6. Взаимосвязь риска с неопределенностью измерений

ГОСТ Р 57272.7-2016 Менеджмент риска применения новых  
технологий. Часть 7. Примеры факторов, влияющих на возникновение риска

ГОСТ Р 57208-2016 Тоннели и метрополитены. Правила обследования и  
устранения дефектов и повреждений при эксплуатации

СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.  
Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*

СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги.  
Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*

СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная  
редакция СНиП 2.05.03-84\*

СП 79.13330.2012. Свод правил. Мосты и трубы. Правила обследований  
и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86

СП 122.13330.2012. Свод правил. Тоннели железнодорожные и  
автодорожные. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97

СТО АВТОДОР 3.1-2016 «Технологический и ценовой аудит  
инвестиционных проектов»

СТО АВТОДОР 9.1-2015 Система качества Государственной компании  
«Российские автомобильные дороги»

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по опубликованным в текущем году выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты». Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 автомобильная дорога (участок автомобильной дороги):** Объект транспортной инфраструктуры, предназначенный для движения транспортных средств и включающий в себя земельные участки в границах полосы отвода автомобильной дороги и расположенные на них или под ними конструктивные элементы и дорожные сооружения, являющиеся ее технологической частью, защитные дорожные сооружения, искусственные дорожные сооружения, производственные объекты, элементы обустройства автомобильных дорог.

**3.2 анализ риска:** Процесс изучения природы и характера риска и определения уровня риска.

[ГОСТ Р 51897-2011]

**3.3 вред:** Физический ущерб или урон здоровью граждан, имуществу или окружающей среде.

**3.4 защитная мера:** Мера, используемая для снижения риска.

**3.5 инновация:** Конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, или нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности.

[ГОСТ Р 56261-2014]

**3.6 карта риска:** Отображение на специальной карте (в цифровой, графической и иных формах) вероятного вреда (социального, материального и др.).

**3.7 критический уровень свойств дорожно-строительных материалов и изделий:** Уровень свойств, при котором надежная и безопасная эксплуатация конструктивных элементов участков автомобильных дорог не может быть обеспечена.

**3.8 нормативные характеристики свойств дорожно-строительных материалов и изделий:** Значения физико-механических и других характеристик материалов и изделий, устанавливаемые в нормативных документах или технических условиях и контролируемые при их изготовлении, при строительстве, реконструкции и эксплуатации участка автомобильной дороги.

**3.9 обработка риска:** Процесс модификации риска.

Примечание 1 – Обработка риска может включать в себя:

- исключение риска путем принятия решения не начинать или не продолжать деятельность, в процессе или в результате которой может возникнуть опасное событие;
- принятие или повышение риска для обеспечения более широких возможностей;
- устранение источников риска;
- изменение правдоподобности вероятности опасного события;
- изменение последствий опасного события;
- разделение риска с другой стороной или сторонами (путем включения в контракты или финансирования обработки риска);
- обоснованное решение о сохранении риска.

Примечание 2 – Меры по обработке риска могут включать в себя устранение, предотвращение или снижение риска.

Примечание 3 – При обработке риска могут возникнуть новые риски и могут измениться существующие риски.

[ГОСТ Р 51897-2011]

**3.10 опасное событие:** Чрезвычайная ситуация, авария или инцидент (дорожно-транспортное происшествие, отказ, повреждение, отклонение от нормативного значения и др.), в результате которого причинен вред жизни и здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений на участке автомобильной дороги.

Примечание – одно событие может повлечь за собой несколько нежелательных последствий. Последствия могут выражаться в количественной и качественной форме. Последствия могут быть как ближайшими, так и отдаленными по времени, как прямыми, так и косвенными.

**3.11 отказ:** Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния участка автомобильной дороги, дорожного сооружения, конструктивного элемента, оборудования, функциональной единицы, изделия и т.д., при котором его параметры, показатели, характеризующие способность выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям нормативно-технической, конструкторской (проектной) и др. документации.

**3.12 оценка риска:** Процесс, охватывающий идентификацию риска, анализ риска и сравнительную оценку риска.

[ГОСТ Р 51897-2011]

**3.13 потребительские свойства автомобильной дороги:** Совокупность транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги, непосредственно влияющих на эффективность и безопасность работы транспортных средств, отражающих интересы пользователей и воздействие на окружающую среду.

**3.14 расчетная скорость:** Наибольшая возможная (по условиям устойчивости и безопасности) скорость движения одиночного автомобиля при нормальных условиях погоды и сцеплении шин автомобилей с поверхностью проезжей части, которой на наиболее неблагоприятных участках трассы соответствуют предельно значения элементов дороги.

**3.15 риск:** Частота (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.

**3.16 риск допустимый (приемлемый):** Риск, уровень которого допустим и обоснован в соответствии с нормативными документами или социально-экономическими условиями.

**3.17 риск практически возможный:** Риск, оценка которого находится ниже приемлемого уровня и свидетельствует о допустимом сочетании частоты (вероятности) возникновения опасных событий и их нежелательных последствий для жизни или здоровья людей, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений, но при условии применения комплекса мероприятий по снижению или сохранению риска.

**3.18 риск критический (неприемлемый):** Риск, оценка которого равна или превышает приемлемый и свидетельствует о недопустимом сочетании частоты (вероятности) возникновения опасных событий и их нежелательных

последствий для жизни или здоровья людей, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений.

**3.19 риск индивидуальный:** Показатель риска, определяемый как частота (вероятность) гибели или нанесения вреда здоровью отдельного человека при возникновении опасных событий на участке автомобильной дороги за год.

**3.20 риск коллективный:** Показатель риска, определяемый как частота (вероятность) гибели или нанесения вреда здоровью расчетному количеству людей на участке автомобильной дороги за год.

**3.21 риск остаточный:** Риск, остающийся после обработки риска.  
[ГОСТ Р 51897-2011]

**3.22 риск оптимальный:** Риск, уровень которого ниже допустимого (приемлемого), устанавливается по определенным параметрам участков автомобильных дорог в целях повышения их надёжности и безопасности. Принимается при рассмотрении вариантов обработки риска, с учетом различных вариантов решений и защитных мер.

**3.23 риск природный:** Сочетание частоты (вероятности) возникновения опасных природных событий (процессов, явлений) и их нежелательных последствий на участке автомобильной дороги, а также на территории, прилегающей к участку автомобильной дорог.

**3.24 риск социальный:** Показатель риска, определяемый как частота (вероятность) гибели или нанесения вреда здоровью расчетному количеству людей на территории, прилегающей к участку автомобильной дороги, за год.

**3.25 риск суммарный:** Риск для всех классов опасных событий, определенный на основе формул свертки риска.

**3.26 риск техногенный:** Сочетание частоты (вероятности) возникновения опасных техногенных событий и их нежелательных последствий на участке автомобильной дороги, а также на территории, прилегающей к участку автомобильной дорог.

**3.27 риск техноприродный:** Сочетание техногенного и природного риска.

**3.28 риск экологический:** Сочетание частоты (вероятности) возникновения экологических опасных событий и их нежелательных последствий (в виде возможных негативных изменений и потерь определенных видов, популяций и сообществ живых организмов, экосистем и групп населения за заданное время).

**3.29 скорость 85% обеспеченности:** Ожидаемая скорость транспортного потока в свободных условиях, с которой двигаются 85% автомобилей из состава транспортного потока при мокром состоянии покрытия проезжей части.

**Сокращения:**

**АЗС** – автозаправочная станция;

**БДД** – безопасность дорожного движения;

**ДТП** – дорожно-транспортное происшествие;

**ИТС** – интеллектуальная транспортная система;

**КНС** – канализационная насосная станция;

**ЛОС** – локальное очистное сооружение;

**МРОТ** – минимальный размер оплаты труда;

**ОГ** – отработанные газы;

**ТС** – транспортное средство;

**ЧС** – чрезвычайная ситуация.

## **4 Общие принципы оценки риска**

### **4.1 Общие положения**

4.1.1 Мероприятия по оценке и обработке риска в течение жизненного цикла участков автомобильных дорог должны обеспечивать соблюдение требований безопасности, установленных в Статье 3 [1], Главах 1-5 [2], иных технических регламентах.

4.1.2 К оценке риска следует привлекать экспертов по областям опасностей риска в сфере технического регулирования проектирования и строительства автомобильных дорог, безопасности дорожного движения, строительных материалов и др. с квалификационными уровнями 6-8 по [5].

4.1.3 При проектировании, строительстве, реконструкции, ремонтах и содержании участков автомобильных дорог оценку и обработку риска рекомендуется совмещать с мероприятиями, проводимыми в рамках аудита БДД [6].

4.1.4 Примеры оценки риска приведены в Приложении А.

### **4.2 Методология оценки и обработки риска**

4.2.1 Основой для оценки риска (суммарного риска)  $R$  в течение жизненного цикла участков автомобильных дорог являются функции  $F$ ,

связывающие частоту (вероятность)  $P$  возникновения опасных событий и вред  $U$  от этих опасных событий.

4.2.2 Вред  $U$  разделяют на составляющие вреда, наносимого:

- участникам дорожного движения и населению, проживающему на территории, прилегающей к участку автомобильной дороги ( $U_N$ );
- имуществу, в том числе участку автомобильной дороги, его составной части, конструктивному элементу и др. ( $U_T$ ) (разрушение или повреждение);
- окружающей среде ( $U_S$ ).

4.2.3 Обобщенный вред  $U$  является функцией, связывающей составляющие вреда по 4.2.2.

4.2.4 В общем случае, если иное не установлено в настоящем стандарте, величины  $P$ ,  $U$  и  $R$  (по составляющим вреда) следует оценивать в соответствии с таблицами 4.1 – 4.3.

Таблица 4.1 – Классификация опасных событий по частоте (вероятности) их возникновения ( $P$ )

Обозначение уровня	Описание	Качественная оценка частоты (вероятности)	Количественная оценка частоты ( $\lambda$ ), 1/год*
<b>P1</b>	Произойдет в большинстве случаев	Высокая вероятность, возможны повторные события	более 1
<b>P2</b>	Вероятно произойдет в большинстве случаев	Вероятное	от $10^{-2}$ до 1
<b>P3</b>	Может произойти	Возможное	от $10^{-4}$ до $10^{-2}$
<b>P4</b>	Вероятнее всего не произойдет	Маловероятное	от $10^{-6}$ до $10^{-4}$
<b>P5</b>	Произойдет при исключительных обстоятельствах	Крайне маловероятное	менее $10^{-6}$

\* Вероятность опасного события на расчетный год  $t$  в зависимости от количественной оценки частоты  $\lambda$  допускается рассчитывать по формуле  $P(t) = 1 - e^{-\lambda t}$ , где  $e$  – число Эйлера ( $\approx 2,718$ ).

Таблица 4.2 – Классификация последствий опасных событий (U)

Обозначение уровня	Наименование уровня последствий	Описание вреда, наносимого участникам дорожного движения и населению	Описание вреда, наносимого имуществу и окружающей среде, качественная оценка	Описание вреда, наносимого имуществу и окружающей среде, % от проектной стоимости или стоимости вида работ	Описание вреда, наносимого имуществу и окружающей среде, МРОТ
U1	Катастрофические	Гибель, невосстанавливаемая полная нетрудоспособность, существенные травмы или ущерб здоровью более 50-ти человек	Чрезвычайный ущерб	Более 25	Более 15000 МРОТ
U2	Существенные	Гибель, невосстанавливаемая полная нетрудоспособность, существенные травмы или ущерб здоровью более 10-ти человек	Существенный ущерб	От 10 до 25	От 5000 МРОТ до 15000 МРОТ
U3	Умеренные	Существенные травмы или ущерб здоровью, потеря рабочих дней 5-ти и более человек	Умеренный ущерб	От 3 до 10	От 1000 МРОТ до 5000 МРОТ
U4	Малозначительные	Небольшие травмы или ущерб здоровью	Локальный ущерб	От 1 до 3	От 100 МРОТ до 1000 МРОТ
U5	Незначительные	Легкий вред здоровью	Минимальный ущерб	Менее 1	Менее 100 МРОТ



Таблица 4.3 – Матрица риска ( $R$ )

Уровень частоты (вероятности) опасных событий	Уровень последствий опасных событий				
	U1	U2	U3	U4	U5
P1	$R_{кр}$	$R_{кр}$	$R_{кр}$	$R_{кр}$	$R_{в}$
P2	$R_{кр}$	$R_{кр}$	$R_{в}$	$R_{в}$	$R_{д}$
P3	$R_{кр}$	$R_{в}$	$R_{в}$	$R_{д}$	$R_{опт}$
P4	$R_{в}$	$R_{в}$	$R_{д}$	$R_{опт}$	$R_{опт}$
P5	$R_{в}$	$R_{д}$	$R_{опт}$	$R_{опт}$	$R_{опт}$

$R_{опт}$  – оптимальный риск;

$R_{д}$  – допустимый (приемлемый) риск;

$R_{в}$  – практически возможный риск;

$R_{кр}$  – критический (неприемлемый) риск.

#### 4.2.5 По согласованию с заказчиком:

- количество используемых уровней  $P$ ,  $U$  и  $R$  в таблицах 4.1 – 4.3 и их характеристики могут корректироваться;

- качественные оценки  $P$ ,  $U$  и  $R$  в таблицах 4.1 – 4.3 могут заменяться полуколичественными (см. 4.3.3);

- для участков автомобильных дорог допускается назначать качественные уровни риска по комплексу параметров (показателей), приведенных в настоящем стандарте.

#### 4.2.6 Дополнительно в целях детализации риск $R$ может быть разделен на:

**в зависимости от числа рискующих с учетом территориального признака**

- индивидуальный;

- коллективный;

- социальный;

**в зависимости от вида источника опасных событий**

- природный;

- техноприродный;

- техногенный.

4.2.7 Коллективный или социальный риск следует представлять в виде интегральной функции распределения –  $F/N$ -кривой, равной частоте (вероятности)  $P$  того, что случайная величина числа пострадавших  $N$  (см. таблицу 4.2) примет значение больше  $n$ :

$$\bar{F}(n) = P(N \geq n). \quad (1)$$

Входные и выходные данные, описание процесса применения – по ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010.

4.2.8 Оценку риска (суммарного риска), используя таблицы 4.1-4.3, с учетом положений ГОСТ Р ИСО 13824 проводят в следующей последовательности:

- установление целей применения инноваций, методов геометрического проектирования и нетиповых строительных конструкций на участке автомобильной дороги (повышение БДД, повышение надежности и безопасности посредством использования дорожно-строительных материалов и изделий с улучшенными характеристиками, повышение качества работ, развитие систем управления автомобильным транспортом, совершенствование характеристик взаимодействия в системе «транспортное средство – дорога», снижение затрат в рамках жизненного цикла и др.);

- идентификация опасностей для рассматриваемого сооружения, материала, изделия, конструкции, вида работ и т.д.;

- определение частоты (вероятности) возникновения опасных событий, являющихся источниками потенциального вреда;

- определение последствий опасных событий с оценкой уровня их тяжести или расчетом ущерба;

- оценка риска путем обобщения показателей частоты (вероятности) и последствий опасных событий;

- сравнение полученной оценки с уровнями риска, приведенными в таблице 4.3. Определение того, нуждается ли риск в обработке и принятии защитных мер;

- оценка достаточности предусмотренных методов идентификации опасных событий, имеющих неопределенностей и точности полученных результатов в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010, ГОСТ Р 57272.6, ГОСТ Р ИСО 21748 и др.

4.2.9 При оценке риска на основании качественных уровней риска устанавливаются соответствие им комплекса геометрических параметров, показателей состояния и др. согласно требованиям настоящего стандарта.

4.2.10 Для участков автомобильных дорог при оценке риска по 4.2.8 и 4.2.9 в качестве основных или дополнительных используют релевантные (наиболее соответствующие требованиям заказчика) источники информации, которые могут включать в себя:

- разработка проектной документации*

- результаты инженерных изысканий;

- сведения по объектам-аналогам, опубликованные данные (информация об опасных событиях, включая разрушения, происшествия и тяжести их последствий);

- прогностические аналитические материалы научно-исследовательских организаций;

- сведения, приведенные в автоматизированных информационных системах и базах данных в сфере дорожного хозяйства, рейтинговых агентств, страховых компаний;

- статистическая отчетность государственных органов;

- реестры риска дорожных организаций, построенные по ГОСТ Р 51901.21, ГОСТ Р 51901.22 и ГОСТ Р 51901.23;

- результаты заводских измерений и испытаний инноваций, нетиповых конструкций в испытательных лабораториях (центрах);

- инженерные, имитационные и другие модели;

- требования, методы проектирования и испытаний, содержащиеся в нормативных документах иностранных государств;

- экспертные оценки;

- нормативные значения допусков, предельных отклонений и т.д. параметров, размеров и др.;

- результаты анализа правоприменения и судебно-технических экспертиз с учетом оценки риска;

*производство работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту*

- все вышеперечисленное;

- проектную документацию, включая проект организации дорожного движения и дислокацию технических средств организации дорожного движения, в том числе в местах производства дорожных работ;

- рабочую документацию;

- исполнительную документацию;

- метеорологическую информацию;

- результаты контрольных измерений и испытаний инноваций, нетиповых конструкций;

- результаты инструментального контроля;

- отчеты по результатам проведенного строительного контроля и авторского надзора;

- акты приемки работ;

- сведения о потребительских свойствах участка автомобильной дороги при вводе в эксплуатацию;

*эксплуатация*

- все вышеперечисленное;
- сведения о потребительских свойствах участка автомобильной дороги, результаты диагностики, журналы осмотров и др.;
- показатели аварийности, статистические сведения об опасных событиях и их последствиях;
- предписания, выданные компетентными органами в целях обеспечения БДД, копии административных протоколов и постановлений (при наличии);
- результаты натурных обследований и испытаний конструкций;
- результаты опытно-экспериментального внедрения инноваций, нетиповых конструкций.

4.2.11 Различные способы обработки риска не являются взаимоисключающими и в большинстве случаев их комбинация может представлять наиболее эффективное решение.

4.2.12 Меры по снижению риска при применении инноваций могут в себя включать:

- повышение квалификации специалистов в сфере современных достижений в области дорожного строительства, технического регулирования и стандартизации;
- апробацию в рамках полигонов, устраиваемых в различных дорожно-климатических зонах, строительство эталонных участков автомобильных дорог;
- научное и патентное сопровождение внедрения;
- создание и актуализацию баз данных инновационных материалов и механизмов, наилучших доступных и прогрессивных технологий;
- регулярный мониторинг на стадии эксплуатации участков автомобильных дорог;
- планирование мер реагирования на опасные события;
- ограничение частоты (вероятности) и тяжести последствий опасных событий;
- экспертизу оценки риска и др.

4.2.13 Сохранение риска допускается для опасных событий с малозначительными или незначительными последствиями.

4.2.14 Наиболее подходящие варианты обработки риска выбирают на основе принципов ALARP, MEM, GAMAB по ГОСТ 33433, посредством анализа затрат/выгод согласно Приложению Б, а также других методов. Эффективность каждого из вариантов следует проверять с применением анализа чувствительности (содержательности математических моделей оценки риска).

4.2.15 После осуществления мер по обработке риска (суммарным риском) принимают решение о целесообразности сохранения остаточного риска.

### 4.3 Методы оценки риска

4.3.1 При оценке риска применяют качественные, полуколичественные и количественные методы, приведенные в ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010, ГОСТ Р 51901.5, ГОСТ Р 51901.11, ГОСТ Р 51901.12, ГОСТ Р 51901.14 и др. Методы следует использовать самостоятельно или в дополнение друг к другу.

4.3.2 Алгоритм выбора метода анализа риска с учетом их преимуществ и недостатков, входных и выходных данных, представлен в ГОСТ Р ИСО /МЭК 31010.

4.3.3 Качественные методы оценки риска, предусматривающие отнесение риска экспертами к какой-либо категории описательным способом (см. таблицы 4.1-4.3), должны базироваться на специальных вспомогательных средствах (анкетах, бланках, опросных листах, инструкциях и др.). Качественную оценку риска применяют:

- в случаях, когда она обеспечивает достаточную информацию для принятия решений в рамках процессов обработки риска;
- в случаях, когда исходные данные или ресурсы (см. 4.2.10) недостаточны для количественной оценки.

4.3.4 Полуколичественную оценку применяют в случае необходимости определить суммарное влияние нескольких факторов риска, параметры которых выражены в различных размерностях. Балльные шкалы, имеющие равномерную или неравномерную разбивку (расширяющуюся или сужающуюся с середины отсчета и др.), разрабатывают применительно к конкретной инновации.

Оценку проводят в следующем порядке:

- разрабатывают частные балльные шкалы для каждого фактора, оценивают  $P_i$ ,  $U_i$  и  $R_i$ ;
- выбирают способ интеграции балльных оценок  $R_i$ . В общем виде интегральные формулы имеют вид  $R = \sum_{i=1}^M K_i R_i$  или  $R = \prod_{i=1}^M K_i R_i$ , где  $K_i$  - коэффициент значимости  $i$ -ого фактора риска,  $R_i$  - балльное значение  $i$ -ого фактора по принятой шкале;
- оценивают  $R$ , определяют его соответствие уровню риска.

4.3.5 Количественные методы (детерминированные, статистические, детерминировано-статистические, вероятностные, статистико-вероятностные, детерминировано-вероятностные, логико-вероятностные, методы нечетких множеств, параметрические и др.) должны обеспечивать эффективную (по таким критериям, как точность, содержательность, состоятельность, несмещенность,

робастность и др.) оценку частоты (вероятности) и тяжести последствий опасных событий, а также, при необходимости, косвенных параметров риска (полей допусков, среднего квадратического отклонения или дисперсии, коэффициента вариации, автокорреляции, числа знакопеределаний или контрольных карт и др.).

4.3.6 При наличии исходной статистической информации или обеспечении сбора данных о случайной изменчивости основных параметров процессов, характеристик объектов и др., для количественной оценки частоты (вероятности) возникновения опасных событий допускается применение методов, приведенных в Приложении В.

## **5 Оценка риска возникновения дорожно-транспортных происшествий при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог**

### **5.1 Стадия проектирования**

5.1.1 Мероприятия по обработке риска гибели и травматизма в ДТП участников дорожного движения применительно к инновационным методам геометрического проектирования участков автомобильных дорог, дорожно-строительным материалам и изделиям, нетиповым строительным конструкциям должны обеспечивать:

- корректное установление параметров участков автомобильных дорог и их транспортно-эксплуатационных показателей;
- согласованность проектирования и прогнозируемого поведения водителей в целях минимизации риска на стадии эксплуатации.

5.1.2 Метод оценки показателей риска при количественной оценке выбирают согласно разделу 4 настоящего стандарта.

5.1.3 В инженерных расчетах допускается различать четыре качественных уровня риска возникновения ДТП:

- 1) оптимальный – участок автомобильной дороги характеризуется комплексом взаимосвязанных параметров геометрических элементов согласно Приложению Г, показателями состояния – в соответствии с Приложением Д для указанного уровня. Разница между фактической скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  и расчетной скоростью  $V_R$  составляет:  $|V_{85} - V_R| \leq 10$  км/ч. Разница между скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  на смежных участках дороги:  $\Delta V_{85} \leq 10$  км/ч. Разница между требуемым и фактическим значениями коэффициента поперечного сцепления:  $\Delta f_R = f_R - f_{RD} \leq 0,01$ . Оценка ожидаемого социально-экономического ущерба от ДТП для уровня – по 5.1.5-5.1.7;

2) допустимый – участок автомобильной дороги характеризуются комплексом взаимосвязанных параметров геометрических элементов согласно Приложению Г, показателями состояния – в соответствии с Приложением Д для указанного или оптимального уровня. Разница между фактической скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  и расчетной скоростью  $V_R$  составляет:  $|V_{85} - V_R| \leq 10$  км/ч. Разница между скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  на смежных участках дороги:  $\Delta V_{85} \leq 10$  км/ч. Разница между требуемым и фактическим значениями коэффициента поперечного сцепления:  $\Delta f_R \leq 0,01$ . Оценка ожидаемого социально-экономического ущерба от ДТП для уровня – по 5.1.5-5.1.7;

3) практически возможный – участок автомобильной дороги характеризуются комплексом взаимосвязанных параметров геометрических элементов согласно Приложению Г, показателями состояния – в соответствии с Приложением Д для указанного, допустимого или оптимального уровней риска. Разница между фактической скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  и расчетной скоростью  $V_R$  составляет:  $10 < |V_{85} - V_R| \leq 20$  км/ч. Разница между скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  на смежных участках дороги:  $10 < \Delta V_{85} \leq 20$  км/ч. Разница между требуемым и фактическим значениями коэффициента поперечного сцепления:  $0,01 > \Delta f_R \geq -0,04$ . Оценка ожидаемого социально-экономического ущерба от ДТП для уровня – по 5.1.5-5.1.7;

4) критический – участок автомобильной дороги характеризуются параметрами геометрических элементов согласно Приложению Г, показателями состояния – в соответствии с Приложением Д для указанного или других уровней уровня. Разница между фактической скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  и расчетной скоростью  $V_R$  составляет:  $|V_{85} - V_R| \geq 20$  км/ч. Разница между скоростью 85%-й обеспеченности  $V_{85}$  на смежных участках дороги:  $\Delta V_{85} \geq 20$  км/ч. Разница между требуемым и фактическим значениями коэффициента поперечного сцепления:  $\Delta f_R < -0,04$ . Оценка ожидаемого социально-экономического ущерба от ДТП для уровня – по 5.1.5-5.1.7.

5.1.4 Требуемый коэффициент поперечного сцепления  $f_R$  для расчетной скорости  $V_R$  (км/ч) рассчитывают по формулам:

- основной

$$f_R = 0,25 - 2,04 * 10^{-3}(V_R) + 0,63 * 10^{-5}(V_R)^2, \quad (2)$$

- горная местность

$$f_R = 0,22 - 1,79 * 10^{-3}(V_R) + 0,56 * 10^{-5}(V_R)^2. \quad (3)$$

Фактическое значение коэффициента поперечного сцепления  $f_{RD}$  определяют по [7] и СП 34.13330.

5.1.5 Оценку ожидаемого социально-экономического ущерба от ДТП при обосновании выбираемого варианта геометрии трассы и ее потребительских свойств следует проводить по формуле:

$$\Theta = \sum_{t=0}^T \frac{C_{\text{ДТП}}^{\text{постр}} \cdot n_t}{(1+E)^t}, \quad (4)$$

где  $C_{\text{ДТП}}^{\text{постр}}$  – потери от одного ДТП с пострадавшими в году  $t_0$ , млн. р.;

$n_t$  – количество ДТП с пострадавшими, прогнозируемое на проектируемой дороге в году  $t$ , шт. (см. 5.1.6);

$E$  – норма дисконта;

$T$  – длительность периода сравнения вариантов трассы, лет.

5.1.6 Вероятное в году  $t$  число ДТП с пострадавшими на проектируемой дороге определяют по формуле:

$$n_t = \frac{z \cdot N_t \cdot L_d \cdot 365}{10^6}, \quad (5)$$

где  $z$  – показатель суммарного риска ДТП на участке автомобильной дороги, вероятное число ДТП с пострадавшими на 1 млн. авт.-км (см. 5.1.7);

$N_t$  – расчетная интенсивность движения в году  $t$ , авт./сут (определяется на основе нормативных документов Российской Федерации);

$L_d$  – протяженность оцениваемого варианта трассы проектируемой дороги, км.

5.1.7 Вероятные значения показателя суммарного риска ДТП с пострадавшими на участке автомобильной дороги при проектировании приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Вероятные значения показателя суммарного риска  $Z$  возникновения ДТП

Категория автомобильной дороги	Вероятные значения показателя риска ДТП, количество ДТП на 1 млн. авт.-км, на проектируемых автомобильных дорогах при различных уровнях риска			
	оптимально м	допустимом	практически возможном	критическом
IA	менее 0,08	0,08 – менее 0,13	0,13 – менее 0,20	более или равно 0,20
IB	менее 0,12	0,12 – менее 0,18	0,18 – менее 0,25	более или равно 0,25
IV	менее 0,25	0,25 – менее 0,34	0,34 – менее 0,42	более или равно 0,42
II	менее 0,30	0,30 – менее 0,36	0,36 – менее 0,45	более или равно 0,45
III	менее 0,15	0,12 – менее 0,26	0,26 – менее 0,40	более или равно 0,40



5.1.8 В целях недопущения уровней риска ДТП выше допустимого согласно СП 34.13330 и [9] необходимо учитывать:

- плавность трассы и однородность параметров участка автомобильной дороги, оказывающих влияние на режимы и безопасность движения ТС;
- степень компенсации ошибок водителя;
- уровень потребительских свойств и др.

5.1.9 Для автомагистралей и скоростных автомобильных дорог при принятии решений о приемлемости риска и его обработке должен рассматриваться комплекс взаимосвязанных параметров геометрических элементов только для допустимого и оптимального уровня.

## 5.2 Стадия эксплуатации

5.2.1 На указанной стадии оценивают фактический уровень риска эксплуатации автомобильных дорог в целях управления качеством дорожных условий, обеспечения нормативных значений транспортно-эксплуатационных характеристик, повышения эффективности организации дорожного движения, устранения мест концентрации ДТП.

5.2.2 Метод оценки показателей риска выбирают согласно разделу 4 настоящего стандарта. При анализе риска следует сопоставлять фактические значения показателей риска на этапе эксплуатации с проектными значениями с учетом нормативных значений допусков, предельных отклонений и т.д. параметров, размеров и др.

5.2.3 В инженерных расчетах допускается различать четыре качественных уровня риска возникновения ДТП, указанных в 5.1.3, с учетом следующих дополнительных особенностей:

1) для оптимального уровня – соответствие эксплуатационного состояния участка автомобильной дороги требованиям ГОСТ 33180, ГОСТ 33181, ГОСТ 33220 и ГОСТ Р 50597. ДТП отсутствуют. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная в соответствии с Приложением В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), не превышает  $10^{-4}$ . Уровень последствий отказов ИТС (при размещении на участке дороги) – 2 или 1 (см. раздел 11);

2) для допустимого уровня – отдельные показатели эксплуатационного состояния участка автомобильной дороги, не соответствующие требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 33180, ГОСТ 33181, ГОСТ 33220 и ГОСТ Р 50597, не вызывают необходимости временного ограничения или прекращения движения ТС. Фактическое количество ДТП с пострадавшими, рассчитанное по (6), не превышает граничное значение для уровня риска, указанное в таблице 5.2. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных

неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная в соответствии с Приложением В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), не превышает  $10^{-4}$ . Отсутствуют ДТП с недостатками транспортно-эксплуатационного состояния. Уровень последствий отказов ИТС (при размещении на участке дороги) – 2 или 1;

3) для практически возможного уровня – отдельные показатели эксплуатационного состояния участка автомобильной дороги, не соответствующие требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 33180, ГОСТ 33181, ГОСТ 33220 и ГОСТ Р 50597, вызывают необходимость временного ограничения или прекращения движения ТС. Фактическое количество ДТП с пострадавшими, рассчитанное по (6), равно или превышает граничное значение для уровня риска, указанное в таблице 5.2, но менее граничного значения для критического уровня. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная в соответствии с Приложением В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), от  $10^{-4}$  до  $10^{-3}$ . Зафиксированы ДТП с недостатками транспортно-эксплуатационного состояния, но места концентрации ДТП отсутствуют. Уровень последствий отказов ИТС (при размещении на участке дороги) – 3;

4) для критического уровня – комплекс показателей эксплуатационного состояния участка автомобильной дороги, не соответствующих требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 33180, ГОСТ 33181, ГОСТ 33220 и ГОСТ Р 50597, вызывает необходимость прекращения движения ТС. Фактическое количество ДТП с пострадавшими, рассчитанное по (6), равно или превышает граничное значение для уровня риска, указанное в таблице 5.2. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная в соответствии с Приложением В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), превышает  $10^{-3}$ . Наличие мест концентрации ДТП. Уровень последствий отказов ИТС (при размещении на участке дороги) – 4.

5.2.4 Фактическое количество ДТП с пострадавшими на 1 млн. авт.-км на участке автомобильной дороги вычисляют по формуле:

$$Z = \frac{n * 10^6}{N * L * T * 365}, \quad (6)$$

где  $n$  – количество ДТП с пострадавшими на участке автомобильной дороги за расчетный период;

$N$  – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут.;

$L$  – протяженность участка автомобильной дороги, км;

$T$  – число лет в расчетном периоде (для автомагистралей, скоростных дорог, дорог обычного типа I - III категории – 3 года).

5.2.5 Граничные значения вероятности возникновения ДТП по типам автомобильных дорог, используемые для оценки фактического качественного уровня риска по 5.2.3, приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Граничные значения количества ДТП с пострадавшими по типам участков автомобильных дорог

Качественный уровень риска при эксплуатации участка автомобильной дороги	Граничные значения количества ДТП с пострадавшими на 1 млн. авт.-км по типам автомобильных дорог					
	Многополосные с разделительной полосой		Многополосные без разделительной полосы		Двухполосные	
	вне населенного пункта	в пределах населенного пункта	вне населенного пункта	в пределах населенного пункта	вне населенного пункта	в пределах населенного пункта
Допустимый	0,06 - 0,18	0,10 - 0,22	0,14 - 0,30	0,22 - 0,45	0,14 - 0,35	0,22 - 0,60
Практически возможный	0,18 - 0,3	0,22 - 0,35	0,30 - 0,45	0,45 - 0,75	0,35 - 0,55	0,60 - 0,95
Критический	Более 0,3	Более 0,35	Более 0,45	Более 0,75	Более 0,55	Более 0,95

## 6 Оценка риска при проектировании и эксплуатации дорожных одежд

### 6.1 Стадия проектирования

6.1.1 На стадии проектирования определяют возможный риск преждевременного нарушения работы конструктивных элементов дорожной одежды на основе нормативных методов расчета и/или моделей прогнозирования накопления деформаций и разрушений.

6.1.2 Расчетные параметры для оценки вероятности разрушения нежесткой дорожной конструкции методом 50%-ного риска приведены в Приложении В.

6.1.3 Для обоснования применения инновационных дорожно-строительных материалов и технологий на стадии проектирования нежестких дорожных одежд следует выполнять расчет риска разрушения дорожной конструкции с использованием современных кумулятивных моделей накопления разрушений и деформаций за срок службы.

6.1.4 Для дорожных одежд уровень частоты (вероятности) опасных событий  $P_3$  в таблице 4.1 соответствует уровню надежности  $K_H$  по [10] на 24-й год службы – 0,98. Критерием обеспечения заданного уровня надежности является условие  $K_H \geq 1 - P(t)$ . Для дорожных одежд облегченного, переходного

и низшего типов вероятность опасных событий, соответствующую уровню РЗ, допускается принимать с учетом уровня надёжности  $K_N$ , установленного в действующей нормативной базе, с дальнейшим увеличением частоты в зависимости от уровня с шагом не более  $10^1$  1/год.

## 6.2 Стадия эксплуатации

6.2.1 Расчет и анализ риска разрушения нежесткой дорожной одежды, устроенной с использованием инновационных дорожно-строительных материалов и изделий, на стадии эксплуатации предполагает систематическое выполнение мониторинга ее состояния, в рамках которого с учетом Приложения Е контролируется фактическое суммарное число приложений расчетной нагрузки, а также структурные и эксплуатационные показатели, такие как:

- фактический коэффициент прочности дорожной одежды;
- продольная ровность покрытия дорожной одежды с учетом положений [11];
- средний балл по визуальной оценке состояния покрытия [12].

6.2.2 В зависимости от фактических значений параметров, установленных в результате мониторинга, выделяют следующие качественные уровни риска разрушения нежесткой дорожной одежды:

1) оптимальный – дорожная одежда в нормативном состоянии и характеризуется показателями, приведенными в Приложении Е для указанного уровня. Прогноз усталостной долговечности соответствует проектному сроку службы;

2) допустимый – дорожная одежда характеризуется показателями состояния, приведенными в Приложении Е для указанного уровня. Разрушения возможны только в случае воздействия, превышающего проектные значения. Могут рассматриваться мероприятия по восстановлению продольной ровности;

3) практически возможный – дорожная одежда характеризуется показателями состояния, приведенными в Приложении Е для указанного уровня. Риск разрушения характерен для периодов снижения несущей способности в весенний и летний период. Могут рассматриваться мероприятия по восстановлению продольной ровности, усилению конструкции, ограничению осевых нагрузок;

4) критический – дорожная одежда в неудовлетворительном состоянии и характеризуется показателями, приведенными в Приложении Е для указанного уровня. На участке присутствуют значительные разрушения и деформации. Необходимо срочное выполнение мероприятий по капитальному ремонту.

6.2.3 Мероприятия по обработке риска должны быть направлены на обеспечение сохранности участков автомобильных дорог.

## **7 Оценка риска при проектировании и эксплуатации искусственных сооружений**

7.1 При применении инноваций, нетиповых строительных конструкций при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и эксплуатации мостовых сооружений должны быть обеспечены их потребительские свойства, требования к эффективным конструктивно-технологическим решениям, а также к устройствам и системам обеспечения безопасной эксплуатации по ГОСТ 33178 и СП 35.13330.

7.2 В общем случае основания и фундаменты, опоры, пролетные строения, опорные части, элементы мостового полотна, эксплуатационные обустройства должны быть запроектированы и сооружены таким образом, чтобы при учете потребительских свойств и при надлежащей эксплуатации они обладали долговечностью с учетом оценки риска достижения предельного состояния, выражающегося в полном или частичном разрушении и сопровождающегося гибелью или травматизмом людей.

7.3 Допустимый индивидуальный риск летального и нелетального исхода для участников дорожного движения, находящихся в произвольный момент времени на мостовом сооружении, вследствие его разрушения, при проектировании должен составлять не более  $R = 10^{-5}$  1/год.

7.4 Расчетный срок службы ( $T$ ) мостового сооружения железобетонного, стального, сталежелезобетонного, композитного, а также из металлических гофрированных элементов, при оценке риска – в соответствии с СП 35.13330.

7.5 Оценки допустимого порога частоты полного или частичного разрушения мостового сооружения с пострадавшими в течение расчетного срока службы  $T$  в зависимости от математического ожидания числа рискующих в течение года и уровня вреда, наносимого имуществу и окружающей среде, приведены в таблице 7.1.

7.6 Математическое ожидание числа рискующих, находящихся на мостовом сооружении в произвольный момент времени в течение года, определяют на основе [13], ГОСТ 32965, прогнозных или фактических значений интенсивности пешеходного движения.

Таблица 7.1 – Частота разрушения мостового сооружения, соответствующая допустимому риску

Математическое ожидание числа рискующих (чел.), находящихся на сооружении в произвольный момент времени в течение года	Частота разрушения сооружения (1/год), не более, при уровне вреда		
	катастрофическом	существенном или умеренном	незначительном или малозначительном
высокое (> 10)	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$
среднее (от 0,1 до 10)	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$
низкое (<0,1)	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$

7.7 При применении инновационных технологий, конструкций и материалов при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и эксплуатации водопропускных труб должны быть обеспечены надежность и безопасность пропуска водного потока, устойчивость к повреждениям, а также другие их потребительские характеристики по ГОСТ 32871.

7.8 Анализ риска разрушения инновационных элементов конструкции искусственных сооружений на стадии эксплуатации предполагает систематическое выполнение мониторинга их состояния в целях выявления характерных дефектов и повреждений:

- для мостовых сооружений – в соответствии с СП 79.13330;
- для водопропускных труб – по ГОСТ 32965.

7.9 При оценке риска мостовых сооружений дополнительно следует использовать типовые статистические оценки вариативности показателей опасности.

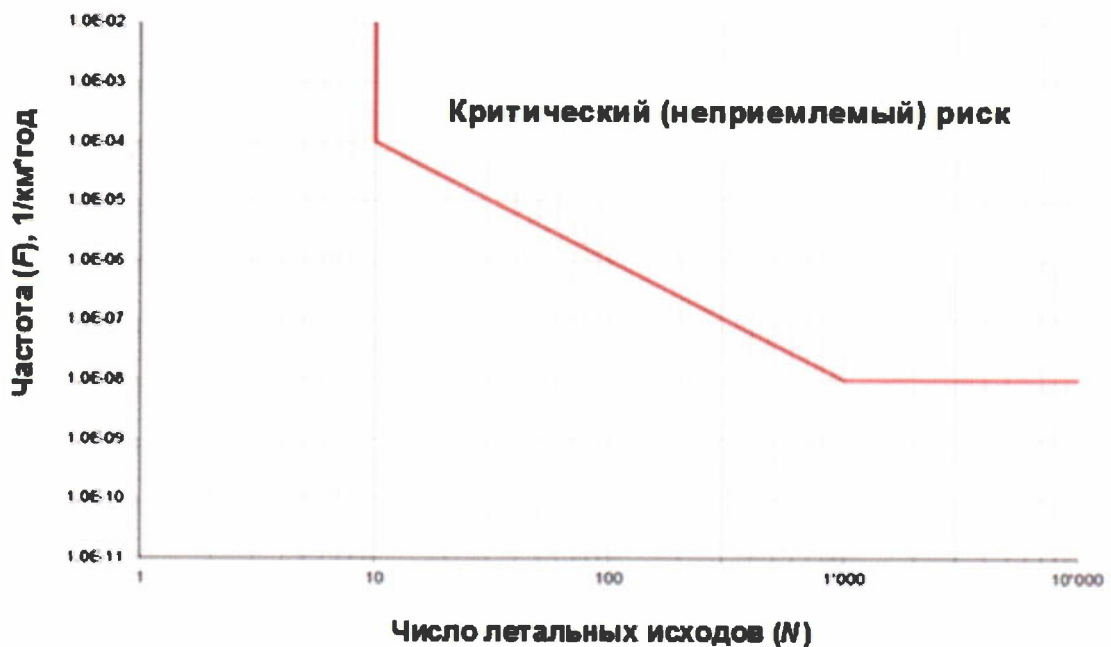
7.10 Применение инноваций, нетиповых строительных конструкций при проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и эксплуатации тоннелей должно осуществляться с учетом идентификации и ранжирования опасных событий, включая отказы конструктивных элементов, стратегий реагирования на риски и рекомендаций по обеспечению безопасности в тоннелях, установленных в ГОСТ Р 56521 и СП 122.13330.

7.11 Допустимый уровень коллективного риска для участников дорожного движения в тоннеле – в соответствии с таблицей 7.2 и рисунком 7.1.

7.12 Анализ риска разрушения инновационных элементов конструкции тоннелей на стадии эксплуатации предполагает систематическое выполнение мониторинга их состояния в соответствии с ГОСТ Р 57208.

Таблица 7.2 – Допустимый коллективный риск для жизни и здоровья участников дорожного движения при возникновении отдельных видов опасных событий в тоннеле

Опасное событие	Частота опасного события (1/год), не более
Пожар	$5,0 \cdot 10^{-3}$
Пожар с последующим взрывом	$2,2 \cdot 10^{-3}$
Взрыв	$10^{-6}$
Токсический эффект	$4,0 \cdot 10^{-4}$



- $F = 0,1 \cdot N^{-2}$  на километр в год, для числа летальных исходов  $10 \leq N < 1000$
- $F = 10^{-8}$  на километр в год, для числа летальных исходов  $N \geq 1000$

Рисунок 7.1 -  $F/N$ -кривая коллективного риска гибели участников дорожного движения в тоннеле

## 8 Оценка риска при проведении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию

8.1 Основными управляемыми доминирующими источниками опасности (факторами риска) при проведении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию участков автомобильных дорог являются:

- отсутствие в проектной документации для стадии эксплуатации перечня мероприятий по безопасности, подтвержденных ссылками на технические регламенты;

- отсутствие и (или) необоснованные отступления от проекта производства работ;
- нарушение технологии производства работ;
- низкая квалификация персонала организаций-исполнителей работ;
- нарушение правил технической эксплуатации и использования автомобильного транспорта, дорожно-строительной техники и технологического оборудования;
- применение дорожно-строительных материалов, не соответствующих требованиям раздела 9 настоящего стандарта;
- применение неапробированных инновационных технологических процессов, методов испытаний и измерений;
- несоблюдение требований безопасности;
- отсутствие технических средств организации дорожного движения в местах производства дорожных работ или их несоответствие требованиям нормативной документации.

8.2 Обработка риска, связанного с процедурами строительного контроля, производится на основе требований ГОСТ 32731.

8.3 Оценка и обработка риска применения инновационных дорожно-строительных технологий производятся с учетом требований ГОСТ Р 57272.1, ГОСТ Р 57272.2 и ГОСТ Р 57272.7.

8.4 Оценка и обработка риска применения инновационных методов испытаний и измерений производятся с учетом требований ГОСТ Р 57272.6.

8.5 При применении инновационных технологий, методов испытаний и измерений в качестве целевого рекомендуется назначать оптимальный уровень риска.

8.6 Показатели профессионального риска оценивают в соответствии с ГОСТ Р 12.0.010 и трудовым законодательством Российской Федерации.

8.7 Идентификацию потенциальных опасностей и оценку риска при использовании дорожно-строительных машин и оборудования при выполнении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию осуществляют в соответствии с требованиями Технических регламентов Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) [14], «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) [15] и взаимосвязанных документов в области стандартизации.



## **8.8 Мероприятия по обработке риска**

8.8.1 Валидация новых технологических процессов перед их внедрением производится по ГОСТ 55270.

8.8.2 В целях снижения уровня риска выбор инновационной технологии производства работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию участков автомобильных дорог следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55270 с учетом:

- состава, видов и сроков производства работ;
- применяемых схем комплексной механизации, в том числе с использованием глобальной навигационной спутниковой системы;
- обеспеченности местными дорожно-строительными материалами;
- природно-климатических условий;
- рельефа местности, геологических и гидрологических условий, класса грунтов;
- соответствия технологических решений санитарным нормам, обеспечивающим безопасность от загрязнения водотока и подземных вод, заболачивания местности, образования термокарстовых, эрозионных, наледных и др. вредных процессов.

8.8.3 Производство и приемку работ по строительству и реконструкции мостовых сооружений осуществляют в соответствии с СП 79.13330, тоннелей – СП 122.13330.

## **9 Оценка риска при применении инновационной продукции**

9.1 При оценке риска, связанного с применением инновационной продукции (дорожно-строительных материалов и изделий), должны учитываться как источники опасности, так и факторы риска.

9.2 К источникам опасности относятся:

- свойства материалов и веществ, из которых изготовлена продукция;
- структура и/или конструкция продукции (изделий, технических систем);
- эксплуатационные (функциональные) свойства, в т.ч. определяющие особенности хранения и реализации, их деградация, достижение критического уровня свойств;
- свойства основных и побочных продуктов, являющихся результатом использования продукции по назначению;
- свойства, определяющие особенности утилизации.

9.3 Факторами риска для дорожно-строительных материалов и изделий являются физические и химические опасности. К физическим факторам

относятся недопустимые отклонения от нормативных или декларируемых значений таких характеристик как:

- прочность;
- износостойкость;
- морозостойкость;
- водостойкость;
- теплостойкость;
- трещиностойкость;
- устойчивость ко всем видам распадов;
- коррозионная стойкость;
- фильтрующая способность (коэффициент фильтрации материала);
- зерновой (гранулометрический) состав;
- фракционный состав;
- вязкость;
- адгезия, когезия;
- пожароопасность (огнестойкость);
- срок службы и др.

9.4 К химическим факторам относятся недопустимые отклонения от нормативных или декларируемых значений таких характеристик как:

- радиоактивность (удельная эффективная активность естественных радионуклидов);
- класс токсичности;
- выделение вредных химических веществ в окружающую среду и др.

9.5 К статистическим факторам риска относятся:

- неопределенность рецептуры и состава дорожно-строительных материалов;
- вариативность долей рабочих компонентов дорожно-строительных материалов и изделий;
- наличие существенной доли примесей и посторонних компонентов, возникающих в материале и др.

9.6 Оценка и обработка риска применения инновационной продукции проводятся с учетом требований ГОСТ Р 57272.1, ГОСТ Р 57272.3 и ГОСТ Р 57272.7.

9.7 Количественную оценку вероятности недопустимых отклонений параметров инновационных технических и технологических решений от номинальных значений по результатам натуральных экспериментов и испытаний рекомендуется осуществлять на основе методов, приведенных в Приложении В.

9.8 Идентификация опасностей, оценка и ранжирование показателей риска при исследовании, проектировании, производстве и применении материалов, устройств и систем на основе нанотехнологий – по ГОСТ Р 54617.1 и ГОСТ Р 54617.2.

9.9 В целях обеспечения контроля показателей риска, связанного с применением выпускаемой в обращение инновационной продукции, следует осуществлять добровольное подтверждение их соответствия техническим регламентам, документам по стандартизации, условиям договоров согласно [16].

9.10 Для подтверждения соответствия техническим регламентам изготовителями (уполномоченными изготовителями лицами) формируются требования к инновационной продукции, которые являются эквивалентными по отношению к обобщенным требованиям технических регламентов (заявленные требования), устанавливаемые в документах (технические условия, стандарт организации др.), содержащих требования к инновации.

9.11 Отбор образцов продукции для испытаний при подтверждении соответствия – с учетом требований ГОСТ 31814.

9.12 Все измерения, необходимые для подтверждения соответствия инновационной продукции установленным требованиям, должны быть определены и установлены.

9.13 Объемы натуральных экспериментов и испытаний, проводимых в целях оценки и расчета риска, следует выбирать таким образом, чтобы была обеспечена репрезентативность, однородность и содержательность информации. Объем репрезентативной выборки определяют на основе статистических оценок достоверности результатов измерений (испытаний) по ГОСТ Р ИСО 21748, ГОСТ Р 27.607, ГОСТ Р 51901.16 в соответствии с требованиями нормативных документов на правила приемки дорожно-строительных материалов и изделий, методы отбора проб и др.

При невозможности обеспечения репрезентативности (в том числе при наличии противоречивых результатов измерений) используют экспертные оценки со статистическим анализом достоверности суждений независимых (неаффилированных) экспертов по ГОСТ Р ИСО /МЭК 31010.

9.14 При оценке результатов испытаний поведение испытательных образцов, характер разрушения и др. сравнивают с заявленными требованиями, отклонения от которых должны быть обоснованы. При необходимости проводят дополнительные испытания.

9.15 Испытательные лаборатории, участвующие в процедурах оценки риска, должны быть аккредитованы в соответствии с [17] и ГОСТ Р 51000.4.

9.16 Используемое в целях оценки риска измерительное оборудование и приборы должны иметь свидетельство о поверке (калибровке), быть метрологически аттестованы.

9.17 Выбор конкретных средств измерительной техники рекомендуется осуществлять по следующим критериям:

- тип и диапазон измеряемых физических величин;
- класс точности измерений (разрешающая способность);
- продолжительность цикла измерения;
- надежность и помехозащищенность;
- условия применения и класс защиты;
- потребляемая мощность;
- особенности конструкции, электропитания и возможность монтажа;
- стоимость.

9.18 При отсутствии лабораторных и опытно-экспериментальных исследований частота опасных событий, связанных с применением инновационной продукции, не может быть назначена ниже соответствующей уровню P2. В качестве целевого рекомендуется назначать оптимальный уровень риска.

9.19 Частью процесса оценки риска, связанного с применением дорожно-строительных материалов и изделий, может являться его сравнение с риском, оцененным для аналогичной продукции, на основе следующих критериев:

- предполагаемое использование по назначению;
- технические требования;
- технологии изготовления;
- условия эксплуатации;
- опасности и уровни риска;
- характеристики надежности и безопасности и др. аналогичных материалов и изделий подтверждены в условиях эксплуатации.

9.20 Мероприятия по обработке риска

9.20.1 В целях снижения уровня риска разработку и внедрение инновационной продукции следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 27751, ГОСТ Р 55270 и ГОСТ Р 55347.

9.20.2 Инновационная продукция должна обеспечивать по химическому составу устойчивость к воздействию природных, техноприродных и техногенных факторов. Материалы и изделия, применяемые для возведения земляного полотна и устройства конструктивных слоев дорожных одежд, дорожных сооружений, обстановки дороги и разметки, должны по физико-механическим свойствам (прочности, износостойкости, водостойкости,

морозостойкости, теплостойкости, минералогическому, зерновому и фракционному составу, вязкости, адгезии и когезии и др.), обеспечивать их устойчивость при совместном воздействии транспортной нагрузки и природных факторов.

9.20.3 Требования к инновационной продукции для мостовых сооружений не должны противоречить ГОСТ 33178.

9.20.4 Свойства материалов и веществ, изделий рекомендуется именовать в соответствии с [18] или другой систематизацией, прошедшей научную апробацию. Отклонения от указанных наименований допускаются со ссылкой на источник, откуда взят соответствующий синоним, и обоснованием замены.

9.20.5 Для инновационной продукции по ГОСТ Р 56261 изготовитель обязан выполнить весь комплекс мер, определенный проектом. Должна быть обеспечена возможность контроля выполнения всех технологических операций, от которых зависит безопасность.

9.20.6 Если при изготовлении дорожно-строительных материалов и изделий допущены отклонения от проекта, то уровень безопасности такой продукции не должен быть снижен.

9.20.7 К инновационной продукции, поступающей потребителям, должны прилагаться, подготовленные на русском языке:

- инструкция по монтажу или сборке, наладке или регулировке;
- инструкция по штатному использованию и меры по обеспечению безопасности, которые необходимо соблюдать при эксплуатации (включая ввод в эксплуатацию, использование по прямому назначению, техническое обслуживание, ремонт, транспортирование, упаковку, консервацию и условия хранения);

- инструкция по выводу из эксплуатации и утилизации;
- информация об оставшихся и/или не устраненных полностью опасностях, вероятных ошибках при монтаже или сборке и рекомендации по их предотвращению.

9.20.8 Приоритетным направлением использования дорожно-строительных материалов и изделий должна являться утилизация отходов и сопутствующих технологических продуктов, например, фрезерованного асфальтобетона, с получением вторичного сырья.

## **10 Оценка риска на стадиях жизненного цикла систем электроснабжения и интеллектуальных транспортных систем**

10.1 Оценку риска для систем электроснабжения и ИТС осуществляют по таблицам 4.1-4.3 на основе национальных документов в области стандартизации,

гармонизированных с требованиями стандартов Международной электротехнической комиссии – ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010, ГОСТ Р 51901.5, ГОСТ 51901.11, ГОСТ Р 51901.12, ГОСТ Р 51901.14 и др.

10.2 Практически возможный уровень риска функционирования систем электроснабжения характеризуется наличием дефектов по ГОСТ 33220, устраняемых в нормативные сроки, критическому уровню соответствуют: отсутствие наружных осветительных установок в необходимых местах по ГОСТ 33176 или дефекты по ГОСТ 33220, не устраненные в нормативные сроки.

10.3 Уровни тяжести последствий отказов, в том числе дефектов по ГОСТ 33220, элементов ИТС (включая автоматизированную систему управления дорожным движением, систему взимания платы и дорожно-интегрированную систему связи) определяют в зависимости от их влияния на пропускную способность участка автомобильной дороги, возможность управления дорожным движением, БДД и обеспечение финансовых транзакций (для платных участков автомобильных дорог) по таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Оценка последствий отказов ИТС

Уровень	Наименование уровня	Описание вреда	Рекомендуемое время восстановления работоспособности оборудования
U2	Существенные	Отказ, который прекращает возможность управления дорожным движением и функционирование системы сбора платы в полном объеме. Уровень риска совершения ДТП – практически возможный или критический	до 3 часов
U3	Умеренные	Отказ, который ограничивает возможность управления дорожным движением и функционирование системы сбора платы. Уровень риска возникновения ДТП – практически возможный	до 8 часов
U4	Малозначительные	Отказ, который не влияет на управление дорожным движением и функционирование системы сбора платы и приводит лишь к частичной потере не критически важных данных. Уровень риска совершения ДТП – допустимый или оптимальный.	до 1 недели

U5	Незначительные	Отказ, который не влияет на управление дорожным движением, функционирование системы сбора платы и выражается лишь в незначительном уменьшении качества (комфорта) сервисов и услуг. Уровень риска возникновения ДТП – допустимый или оптимальный	до 1 месяца и более
----	----------------	--	---------------------

10.4 Оценку риска осуществляют с учетом требований Технических регламентов Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011) [19], «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011) [20] и взаимосвязанных межгосударственных стандартов.

10.5 Социальный риск здоровью населения, проживающего на территории, прилегающей к участку автомобильной дороги, при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) оценивают в соответствии с [21].

10.6 Мероприятия по обработке риска применения инноваций в части ИТС – в соответствии с разделом 9, в части систем электроснабжения – в соответствии с разделом 9 на основе [22].

## **11 Оценка экологического риска на стадиях жизненного цикла автомобильных дорог**

11.1 Экологические требования, предъявляемые в течение жизненного цикла к участкам автомобильных дорог, дорожно-строительным материалам и изделиям, а также применяемым в дорожном хозяйстве инновациям, должны соответствовать положениям ГОСТ Р ИСО 14044.

11.2 Интегрирование экологических аспектов при проектировании и разработке инновационной продукции – по ГОСТ Р 14.12, включение экологических аспектов в стандарты на инновационную продукцию – по ГОСТ Р 56268.

11.3 Оценку экологического риска в течение жизненного цикла участков автомобильных дорог осуществляют по ГОСТ Р 14.09, на этапе инженерных изысканий и проектирования с учетом требований ГОСТ 32836, ГОСТ 32847, ГОСТ 32868, ГОСТ 32869, ГОСТ 33154, ГОСТ 33177, ГОСТ 33179, [23] и СП 47.13330.

11.4 Ключевые опасные события, являющиеся источниками экологического риска, идентифицированы в [24], дополнительно – в [23].

11.5 При аппроксимации экспериментальных (натурных, производственных и др.) данных нормальным законом распределения для оценки вероятности опасного события рекомендуется применять количественный метод 50%-ного риска (см. Приложение В).

11.6 Социальный риск нанесения вреда здоровью населения, проживающего на территории, прилегающей к участку автомобильной дороги, при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, оценивают в соответствии с [25].

11.7 Социальный риск нанесения вреда здоровью населения от воздействия транспортного шума оценивают в соответствии с [26];

11.8 Допустимый уровень индивидуального риска для жизни и здоровья людей при возникновении опасных природных явлений (оползни, сели, лавины, наводнения, природные пожары и др.) при количественной оценке риска устанавливается по таблице 11.1.

Таблица 11.1 – Допустимый индивидуальный риск для жизни и здоровья людей при возникновении опасных природных явлений

Участок автомобильной дороги	Частота событий, 1/год
Существующий	$10^{-5}$
Новое строительство	$10^{-6}$

11.9 Оценку экологического риска при возникновении ЧС природного характера на этапе инженерно-экологических изысканий для строительства автомобильных дорог допускается осуществлять по ГОСТ Р 22.2.02.

11.10 Оценку экологического риска возникновения ЧС техногенного или техноприродного характера на этапе строительства и эксплуатации автомобильных дорог проводят по ГОСТ Р 22.2.02 и ГОСТ Р 51901.1.

11.11 Проектирование участков автомобильных дорог в сложных условиях (специфические грунты, опасные геологические и гидрогеологические процессы, особые природно-техногенные условия) осуществляют с учетом категорий опасностей процессов в соответствии с ГОСТ 33149.

11.12 Оценка профессионального риска, возникающего вследствие воздействия опасных экологических факторов на здоровье работающих при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог – в соответствии с разделом 8 настоящего стандарта.



11.13 Оценивание экологической эффективности эксплуатации участков автомобильных дорог – с учетом ГОСТ Р ИСО 14031, надлежащая практика в области менеджмента в целях снижения уровня экологического риска – по ГОСТ Р 56260.

11.14 Производственный экологический контроль интегрального воздействия объектов хозяйственной деятельности на окружающую среду при эксплуатации автомобильных дорог осуществляют по ГОСТ Р 14.13, основные показатели ресурсосбережения, используемые в хозяйственной деятельности, определяют по ГОСТ Р 52107.

## **12 Требования к отчету по результатам оценки риска**

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

- титульный лист;
- список исполнителей с указанием должностей, научных званий, организаций;
- аннотацию;
- содержание (оглавление);
- цели, задачи и область применения оценки риска;
- детальное описание объекта оценки риска или оцениваемой ситуации: участка автомобильной дороги (его отдельных элементов), инноваций, методов геометрического проектирования, нетиповых строительных конструкций и др.;
- описание используемых методов анализа, моделей процессов и обоснование их применения, исходные предположения и ограничения;
- исходные данные и их источники, включая задание заказчика, разработанное в соответствии с разделом 4 настоящего стандарта;
- результаты идентификации опасных событий и ранжирования факторов опасности;
- выбор измерителей (размерностей и статистических показателей) оценки риска;
- результаты оценки риска (карты риска, в том числе от негативных воздействий на окружающую среду, геологических, инженерно-геологических и других процессов);
- анализ неопределенностей результатов оценки риска;
- обобщение оценок риска, включая заключение о допустимости (приемлемости) или критичности (неприемлемости) риска;
- рекомендации по снижению риска, включая цели, которые должны быть достигнуты защитными мерами, любые выполнимые требования, меры

безопасности, применяемые для устранения выявленных опасных событий или уменьшения риска, установление остаточного риска, факторы, подлежащие мониторингу;

- заключение;
- перечень используемых источников информации.

Данные, представленные в отчете об оценке риска, могут быть изменены в зависимости от целей и масштаба оценки риска.

12.2 Риск должен быть выражен в терминах и единицах, приведенных в разделах 3 и 4. Для рассматриваемого объекта оценки риска должны быть приведены измерители – размерности (качественные, количественные безразмерные величины, пог. м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>, мкм, МПа, Н/м, т, кг, кг/м<sup>3</sup>, °С, с, м/с, м/с<sup>2</sup>, шт., руб. и др.).

12.3 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.

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

12.5 Если обоснованные риски применения инноваций меньше или равны рискам, которым соответствуют типовые решения, принятые по межгосударственным или национальным стандартам в обеспечение требований [1] и других технических регламентов, то наличие подобных типовых решений не должно являться препятствием к выдаче положительного заключения в части применения инноваций.

## Приложение А (справочное)

### Примеры оценки риска

**А.1 Стадия проектирования. Оценка техногенного и экологического риска применения инновационного модульного ЛОС, изготовленного из композитного материала**

А.1.1 Основание для установки модульного ЛОС из композитного материала:

- сокращение затрат на протяжении жизненного цикла (антикоррозийная обработка, отопление, обслуживающий персонал, ремонт и т.д.);
- сокращение сроков строительства;
- унификация за счет использования модульных конструкций;
- возможность модернизации сооружения при увеличении расхода сточных вод.

А.1.2 Оценка риска выполняется в сравнении с риском установки ЛОС накопительного типа аналогичной производительности и показателями очистки.

**А.1.3 Краткая характеристика ЛОС из композитного материала производительностью 21 м<sup>3</sup>/час**

В состав очистного сооружения входят:

- колодец из стеклопластика с корзиной для сбора мусора – 1 шт.;
- колодец из стеклопластика распределительный 150/450л/с – 1 шт.;
- емкость накопительная из стеклопластика горизонтальная, подземная V=150м<sup>3</sup>, с тех. колодцем Ø1000 мм для технической воды, с системой взмучивания осадка, с сигнализатором уровня песка с датчиком – 3 шт.;
- КНС в стеклопластиковом корпусе Q = 7,3л/с, (мощность 10,0кВт) (1 – рабочий, 1 – резервный) – 1 шт.;
- ЛОС в едином корпусе из стеклопластика (Q=10л/с, с тех. колодцем, с сигнализаторами уровня песка и нефтепродуктов с датчиками) – 1 шт.;
- колодец отбора проб из стеклопластика – 1 шт.;
- павильон (4,0кВт), утеплитель 40мм пенополиуретан, система электрообогрева 1 кВт, вентиляция, огнетушитель, блок розеток 2 кВт, заземление – 1 шт.

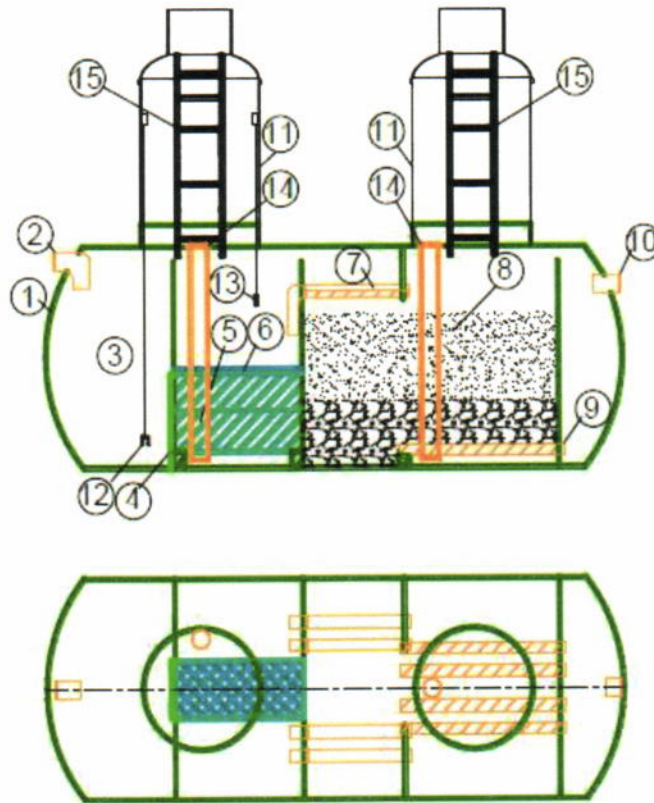
Принципиальная схема ЛОС из композитного материала приведена на рисунке А.1.1.

Схема позволяет производить очистку стоков до требуемых показателей для водоемов рыбохозяйственного назначения (по нефтепродуктам 0,05 мг/л, по взвешенным веществам 3 мг/л).

**А.1.4 Конструкция элементов и трубопроводов обвязки ЛОС из композитного материала**

Емкости ЛОС устанавливаются на ж/б плиту из бетона В25, F50, W6 h=400 мм с установкой арматурных сеток класса А-III Ø16 мм шаг 200x200 мм и крепежных петель из арматуры класса А-I Ø16 мм с шагом 1,0 м. Плиты монтируются на ж/б подготовку из бетона класса В15, F50, W6 h=200 мм выполненную по слою щебня h=300 мм. По периметру плиты и с торцов (с заходом на бетонную подготовку) устраивается обмазочная гидроизоляция: 4 слоя битумно-полимерная толщиной не менее 4-х мм.

Между плитой основания и стеклопластиковой емкостью устраивается песчаная подушка h=100мм.



1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – пескоотделитель; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – коалесцентный модуль; 6 – фильтр тонкой очистки; 7 – распределительное устройство сорбционного фильтра; 8 – сорбционный фильтр; 9 – водосборное устройство; 10 – выходной патрубок; 11 – колодец обслуживания; 12 – сигнализатор уровня песка; 13 – контрольное устройство уровня раздела сред, 14 – лестница, 15 – лестница

Рисунок А.1.1 – Принципиальная схема ЛЮС их композитного материала

Стеклопластиковые колодцы устанавливаются на ж/б плиты из бетона В25, F50, W6 h=400 мм установкой арматурных сеток класса А-III Ø16мм шаг 200x200 мм и крепежных петель из арматуры класса А-I Ø16 мм. Плиты монтируются на ж/б подготовку из бетона класса В15 h=200 мм выполненную по слою щебня h=300 мм. По периметру плиты и с торцов (с заходом на бетонную подготовку) устраивается обмазочная гидроизоляция: 4 слоя битумно-полимерная толщиной не менее 4-х мм.

Крепление ёмкостей и колодцев из стеклопластика к ж/б основанию осуществляется с помощью круглозвенных цепей с шагом 1,0 м.

КНС монтируется под землей на ж/б плиту из бетона В25, F50, W6 h=400 мм с установкой арматурных сеток класса А-III Ø16 мм шаг 200x200 мм с устройством анкерного крепления. Плита монтируется на ж/б подготовку из бетона класса В15, F50, W6 h=200 мм выполненную по слою щебня h=300 мм. По периметру плиты и с торцов (с заходом на бетонную подготовку) устраивается обмазочная гидроизоляция: 2 слоя битумной мастики толщиной не менее 4-х мм.

Над КНС устанавливается утепленный блок (павильон) заводской готовности выполненный из стеклопластика, который монтируется на подушку из песка и щебня по 200

мм, основанием является монолитная железобетонная плита из бетона В22,5, F300, W6 с арматурой класса А-III Ø10 мм.

#### **А.1.5 Краткая характеристика накопительного очистного сооружения из железобетона производительностью 20 м<sup>3</sup>/час**

Очистное сооружение состоит из подземной и надземной частей. В подземной части располагаются резервуар-накопитель и резервуар чистой воды. Надземная часть, расположена на перекрытии подземной, представляет собой единый объем фильтровального зала с настенным расположением электрощитов и вентиляционного оборудования.

Стены и днище подземной части из монолитного железобетона (бетон В25, W6, F150, арматура класса АIII). Толщина днища и наружных стен составляет 500 мм; толщины внутренних стен – 500 и 400 мм.

Перекрытие подземной части двух типов:

- под фильтровальным залом из монолитного железобетона (бетон В25, F150, арматура класса АIII) толщиной 220 мм с частичным применением сборных железобетонных плит типа ВП;

- на остальной части из съемных металлических утепленных щитов размером 3,0х1,5 метра.

Перекрытие опирается на наружные и внутренние стены и монолитные железобетонные балки (В25, W6, АIII) сечением 400х700 пролетом до 6,0 метров.

Стены надземной части кирпичные с наружным утеплителем. Покрытие из сборных железобетонных балок и плит с утеплителем и рулонной кровлей с внутренним водостоком. Внутри фильтровального зала предусмотрены металлические площадки для обслуживания технологического и грузоподъемного оборудования.

Наружная отделка – окраска фасадными красками по тонкой штукатурке утеплителя.

Внутренняя отделка:

- затирка потолков;
- штукатурка стен;
- стеновая панель из глазурованной плитки высотой 2,0 м;
- окраска стен (выше панели) и потолков водостойкими красками;
- полы из керамической плитки.

#### **А.1.6 Оценка опасностей применения ЛОС**

Технические (необеспечение требований надежности и безопасности) и технологические (необеспечение требуемой очистки сточных вод) опасности, которым подвержены ЛОС на стадии эксплуатации, представлены на рисунке А.1.2, причины их возникновения – см. таблицу А.1.1.

Оценки частоты опасных событий (на основе опыта эксплуатации изготовителя) и их последствий (в текущих ценах II квартала 2017 г.) представлены в таблицах А.1.2 и А.1.3 соответственно.

Экспертная оценка риска для модульного композитного и бетонного накопительного ЛОС представлена в таблицах А.1.4 - А.1.6.

Рекомендации по снижению практически возможного риска для модульных композитных ЛОС приведены в таблице А.1.7.

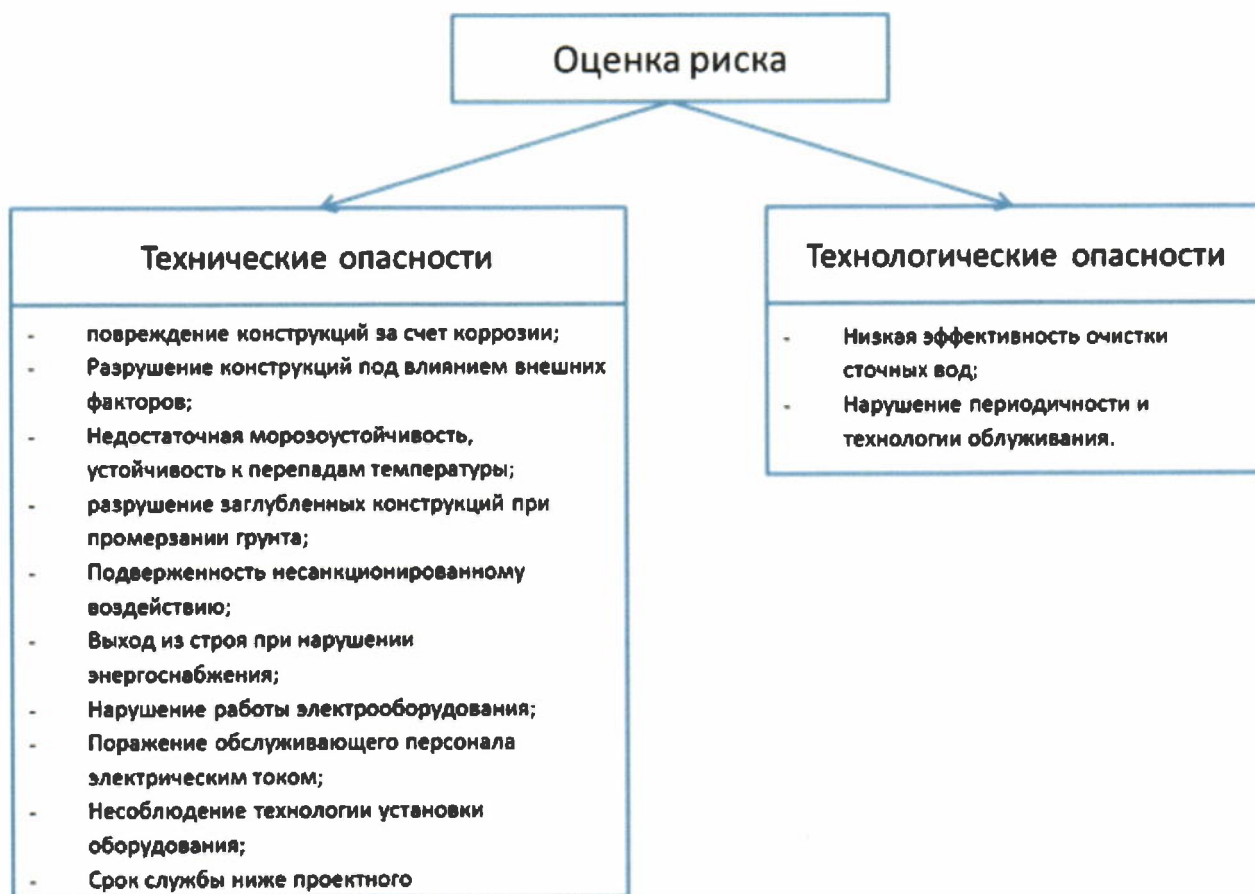


Рисунок А.1.2 – Опасности, рассматриваемые при оценке риска

Таблица А.1.1 – Причины возникновения опасностей

п/п	Опасность	Причины
1.	Повреждение конструкции за счет коррозии	-нарушение технологии нанесения гидроизоляции, антикоррозийного покрытия, окраски; -воздействие агрессивных сред (противогололедных материалов).
2.	Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов	- наезд техники, ДТП, природные ЧС (затопление, пожар)
3.	Разрушение заглубленных конструкций при промерзании грунта	- пучение грунтов; - промерзание заполненных водой трубопроводов, подземных конструкций
4.	Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры	- применяемые материалы не соответствуют условиям эксплуатации (климатической зоне); - потеря прочности со временем (при воздействии факторов окружающей среды – ультрафиолет, перепады температуры, повышенная влажность и т.д.)
5.	Несанкционированное воздействие	- вандализм; - поджег.
6.	Несоблюдение технологии установки оборудования	- ошибки проектирования; - недостаточная квалификация персонала.

7.	Выход из строя при нарушении энергоснабжения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зависимость работы от электроснабжения (обогрев помещений, наличие КНС, процесс очистки требует постоянного электроснабжения);</li> <li>- нарушение теплоснабжения в холодный период года</li> </ul>
8.	Нарушение работы электрооборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применение некачественного оборудования;</li> <li>- нестабильная работа электросети;</li> <li>- ошибки проектирования;</li> </ul>
9.	Поражение обслуживающего персонала электрическим током	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушение техники безопасности работы с электрооборудованием;</li> <li>- нарушение [26] при монтаже оборудования;</li> <li>- низкая квалификация персонала;</li> <li>- неисправность оборудования.</li> </ul>
10.	Срок службы ниже проектного	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ошибки проектирования;</li> <li>- применение некачественных материалов;</li> <li>- не соблюдение технологии и периодичности обслуживания;</li> <li>- работа в условиях не предусмотренных производителем/проектировщиком.</li> </ul>
11.	Низкая эффективность очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> <li>- превышение расчетного стока;</li> <li>-превышение расчетных концентраций загрязняющих веществ на входе в сооружение;</li> <li>- неисправность оборудования (включая электрооборудование);</li> <li>- ошибки проектирования;</li> <li>- применение неэффективных расходных материалов;</li> <li>- производственные дефекты;</li> <li>- отсутствие контроля эффективности очистки сточных вод</li> <li>- не соблюдение технологии строительства.</li> </ul>
12.	Нарушение периодичности и технологии обслуживания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- несоблюдение обслуживающей организацией рекомендаций производителя ЛОС;</li> <li>- низкая квалификация персонала;</li> <li>- условия эксплуатации отличаются от проектных (расчетных);</li> <li>- отсутствие контроля работы ЛОС.</li> </ul>

Таблица А.1.2 – Оценка частоты (вероятности) опасных событий

Обозначение уровня	Качественная оценка вероятности	Количественная оценка частоты( $\lambda$ )
<b>P1</b>	Высокая вероятность, возможны повторные события	1/неделя
<b>P2</b>	Вероятное	1/месяц
<b>P3</b>	Возможное	1/год
<b>P4</b>	Маловероятное	1/срок службы
<b>P5</b>	Крайне маловероятное	от $10^{-6}$ до $10^{-4}$ 1/год

Таблица А.1.3 – Оценка последствий опасных событий

<b>Обозначение уровня</b>	<b>Критерий</b>
<b>U1</b>	Человеческие жертвы, необратимый ущерб окружающей среде, ущерб (ремонт, штрафы) более 5 млн. руб.
<b>U2</b>	Ущерб здоровью людей, значительный ущерб окружающей среде, ущерб (ремонт, штрафы) 3-5 млн. руб.
<b>U3</b>	Незначительный ущерб окружающей среде, ущерб (ремонт, штрафы) 1-3 млн. руб.
<b>U4</b>	Незначительный ущерб окружающей среде, ущерб менее 1 млн. руб.
<b>U5</b>	Незначительный, легкоустраняемый ущерб, в т.ч. окружающей среде



Таблица А.1.4 – Результаты оценки риска для ЛОС подземного расположения

п/п	Опасность	Последствие	Композитные модульные ЛОС		Накопительные ж/б ЛОС	
			Вероятность	Тяжесть последст-вий	Вероятность	Тяжесть последст-вий
<b>Конструкция изделий, технических систем</b>						
1.	Повреждение конструкции за счет коррозии	Повреждение, разрушение конструкций, проведение ремонтных работ	P5	U4	P3	U4
2.	Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов	Нарушение работы сооружения, необходимость замены модуля (блока)	P3	U3	P5	U3
3.	Разрушение заглубленных конструкций при промерзании грунта	Разрушение конструкций, проведение ремонтных работ	P3	U4	P5	U2
4.	Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры	Снижение прочности и последующее разрушение конструкций	P3	U4	P3	U3
5.	Несанкционированное воздействие	Разрушение оборудования, проведение ремонтных работ	P3	U5	P3	U4
6.	Несоблюдение технологии установки оборудования	Нарушение работоспособности оборудования, проведение ремонтных работ	P3	U4	P2	U4
7.	Выход из строя при нарушении энергоснабжения	Нарушение работоспособности ЛОС, нарушение технологии очистки, проведение ремонтных работ	P3	U5	P3	U4
8.	Нарушение работы электрооборудования	Неисправность электрооборудования, нарушение технологии очистки, проведение ремонтных работ	P3	U5	P3	U4
9.	Поражение обслуживающего персонала электрическим током	Гибель людей, проведение ремонтных работ	P3	U2	P3	U2
10.	Срок службы ниже проектного	Замена оборудования раньше расчетного периода	P5	U3	P5	U3
<b>Эксплуатационные (функциональные свойства) риски</b>						
11.	Низкая эффективность очистки сточных вод	Загрязнение окружающей среды в точке сброса сточных вод. Штрафные санкции, мероприятия по устранению нарушений.	P2	U4	P2	U4
12.	Нарушение периодичности и технологии обслуживания	Нарушение технологии очистки (при некавалифицированном обслуживании), преждевременная или ранняя замена расходных фильтрующих материалов, снижение эффективности очистки	P3	U4	P3	U4

Таблица А.1.5 – Матрица оценки риска для композитных модульных ЛОС подземного расположения

Уровень вероятности опасных событий	Уровень последствий опасных событий				
	U5	U4	U3	U2	U1
P1					
P2		11			
P3	5	6, 12			
P4	7, 8	3, 4	2	9	
P5		1	10		

**Оптимальный риск:**

- пункт 1 таблицы А.1.4 Повреждение конструкции за счет коррозии;
- пункт 3 таблицы А.1.4 Разрушение заглубленных конструкций под влиянием промерзания грунта;
- пункт 4 таблицы А.1.4 Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры;
- пункт 5 таблицы А.1.4 Несанкционированное воздействие;
- пункт 7 таблицы А.1.4 Выход из строя при нарушении энергоснабжения;
- пункт 8 таблицы А.1.4 Нарушение работы электрооборудования;
- пункт 10 таблицы А.1.4 Срок службы ниже проектного.

**Допустимый риск:**

- пункт 2 таблицы А.1.4 Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов;
- пункт 6 таблицы А.1.4 Нарушение периодичности и технологии обслуживания.

**Практически возможный риск:**

- пункт 9 таблицы А.1.4 Поражение обслуживающего персонала током;
- пункт 11 таблицы А.1.4 Низкая эффективность очистки сточных вод.

Таблица А.1.6 – Матрица оценки риска для бетонных накопительных ЛОС

Уровень вероятности опасных событий	Уровень последствий опасных событий				
	U5	U4	U3	U2	U1
P1					
P2		6, 11			
P3		1, 5, 12			
P4		7, 8	4	9	
P5			2, 10	3	

**Оптимальный риск:**

- пункт 2 таблицы А.1.4 Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов;
- пункт 7 таблицы А.1.4 Выход из строя при нарушении энергоснабжения;
- пункт 8 таблицы А.1.4 Нарушение работы электрооборудования;
- пункт 10 таблицы А.1.4 Срок службы ниже проектного.

**Допустимый риск:**

- пункт 1 таблицы А.1.4 Повреждение конструкции за счет коррозии;  
 пункт 3 таблицы А.1.4 Разрушение заглубленных конструкций под влиянием промерзания грунта;  
 пункт 4 таблицы А.1.4 Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры;  
 пункт 5 таблицы А.1.4 Несанкционированное воздействие;  
 пункт 12 таблицы А.1.4 Нарушение периодичности и технологии обслуживания.

**Практически возможный риск:**

- пункт 6 таблицы А.1.4 Несоблюдение технологии установки;  
 пункт 9 таблицы А.1.4 Поражение обслуживающего персонала током;  
 пункт 11 таблицы А.1.4 Низкая эффективность очистки сточных вод.

Таблица А.1.7 - Рекомендации по снижению практически возможного риска для модульного ЛОС из композитного материала

Опасность	Рекомендации по снижению риска
9) Поражение обслуживающего персонала током	- соблюдение [26] при монтаже электрооборудования; - обслуживание квалифицированным персоналом; - соблюдение техники безопасности при проведении работ.
11) Низкая эффективность очистки сточных вод;	- соблюдение периодичности и технологии обслуживания ЛОС в соответствии с рекомендациями производителя; - мониторинг эффективности очистки (отбор проб на выходе из сооружения); - выполнение работ по монтажу и обслуживанию (либо контроль) производителем ЛОС; - установка датчиков, либо мониторинг заполнения резервуаров, выработки ресурса сорбента; - использование конструкций и технологий по которым есть опыт применения.

**А.1.7 Заключение**

В соответствие с п.11.6 и на основе информации, представленной в таблице А.1.8, настоящего стандарта применение инновационного модульного ЛОС, изготовленного из композитного материала, является обоснованным.

Таблица А.1.8 – Показатели эффективности инновационного и альтернативного решения при обосновании выбора на основе оценки риска

Показатель эффективности	Относительная значимость показателя, %, не более	Варианты инновационного и альтернативных решений	
		Инновация (ЛОС из композитного материала)	Базовый вариант (ЛОС из железобетона)
Уровень риска	24	24	24

Общая проектная стоимость строительства	24	-	-
		15,8	24
		-	-
Стоимость ремонтных работ в течение срока службы	15	-	-
		15	10,5
		-	-
Прогнозируемый ресурс	9	-	-
		9	5,4
		-	-
Стоимость содержания в течение срока службы	7	-	-
		7	5,6
		-	-
Рост уровня техники и технологий	5	5	3,25
Опыт подрядчика по применению предлагаемого решения	5	5	5
Опыт заказчика по контролю качества и мониторингу применения решения	5	5	5
Периодичность ремонтов	2	2	1,5
Длительность и сложность строительства	2	2	1,6
Длительность и сложность ремонтов	2	1,6	2
<b>Итоговый индекс</b>	<b>0-100%</b>	<b>91,4</b>	<b>87,9</b>
<b>Ранг</b>		<b>1</b>	<b>2</b>

## **А.2 Оценка риска разрушения нежесткой дорожной одежды на участке автомобильной дороги на стадии эксплуатации**

### **А.2.1 Краткая характеристика участка автомобильной дороги**

- категория участка автомобильной дороги – I;
- количество полос движения – 6-8 (по 3-4 в каждом направлении);
- тип дорожной одежды – капитальный, с асфальтобетонным покрытием.

Дорожная одежда на участке автомобильной дороги имеет следующую конструкцию:

- верхний слой покрытия из горячего щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 на ПБВ 60 по ГОСТ 31015-2002 – 0,05 м;

- нижний слой покрытия из горячего крупнозернистого пористого асфальтобетона марки I ГОСТ 9128-97\* – 0,07 м;

- верхний слой основания из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона марки II ГОСТ 9128-97\* – 0,08 м;

- нижний слой основания из щебеночно-песчаной смеси обработанной цементом М60 F25 ГОСТ 23558-94 – 0,23 м;

- дополнительный (технологический) слой основания из щебня М600 F25 ГОСТ 8267-93\* – 0,15 м;
- армирующая прослойка из геосинтетического материала, условный модуль деформации  $E=500Н/см$ ;
- подстилающий слой из песка мелкого ГОСТ 8736-93\* ( $Kф. \geq 1,0$  м/сут.) – 0,50 м

Данные по среднегодовой суточной интенсивности движения транспортных средств на участке приведены в таблице А.2.1.

Таблица А.2.1 – Среднегодовая суточная интенсивность движения на участке автомобильной дороги

Категории ТС	Период наблюдения			
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
	авт./сут.			
Легковые	28104	34389	40793	39002
Легкие 1-2	8546	7325	7305	10587
Средние 2-5	3215	2756	2749	3983
Тяжелые 5-8	1252	1153	1315	2498
Очень тяжелые >8	1252	1153	1315	2498
Автопоезда	8399	8303	7831	7738
Автобусы	550	471	470	681
<u>Всего за день</u>	<u>51319</u>	<u>55549</u>	<u>61778</u>	<u>66987</u>
<u>Коэффициент прироста, <math>q</math></u>		<u>1,08</u>	<u>1,11</u>	<u>1,08</u>

Осредненный состав потока ТС, зафиксированный на участке, представлен в таблице А.2.2.

Таблица А.2.2 – Осредненный фактический состав транспортного потока, %

Категории ТС	% в общем потоке
легковые	60
легкие (до 2,0 т)	14
средние (от 2,1 до 5,0 т)	5
тяжелые (от 5,1 до 8,0 т)	3
очень тяжелые (свыше 8,0 т)	3
автопоезда	14
автобусы	1

Минимальный требуемый общий модуль упругости дорожной одежды на участке, необходимый для обеспечения работы дорожной конструкции в течении межремонтного срока службы (12 лет) –  $E_{тр.мин} = 363$  МПа (при ежегодном приросте интенсивности движения 3%).

#### А.2.2 Анализ результатов мониторинга состояния дорожной одежды на участке автомобильной дороги по 6.2.1

Результаты фиксации дефектов покрытия с расчетом балльной оценки состояния дорожной одежды приведены на рисунках А.2.1 и А.2.2.

Примеры результатов инструментальной оценки продольной ровности покрытия дорожной одежды на участке в прямом и обратном направлениях движения приведены на рисунках А.2.3 – А.2.5 (более 85% значений попадают в диапазон от 0 до 2,6 м/км, 7% - от 2,6 до 2,9 м/км, 4% - от 2,9 до 3,2 м/км, 4% - более 3,2 м/км).

Линейные испытания по оценке прочности нежесткой дорожной одежды осуществлялись в прямом и обратном направлениях по крайней правой и крайней левой полосам движения. Шаг определения общего модуля упругости – 100 м. Результаты приведены на рисунках А.2.6 – А.2.7.

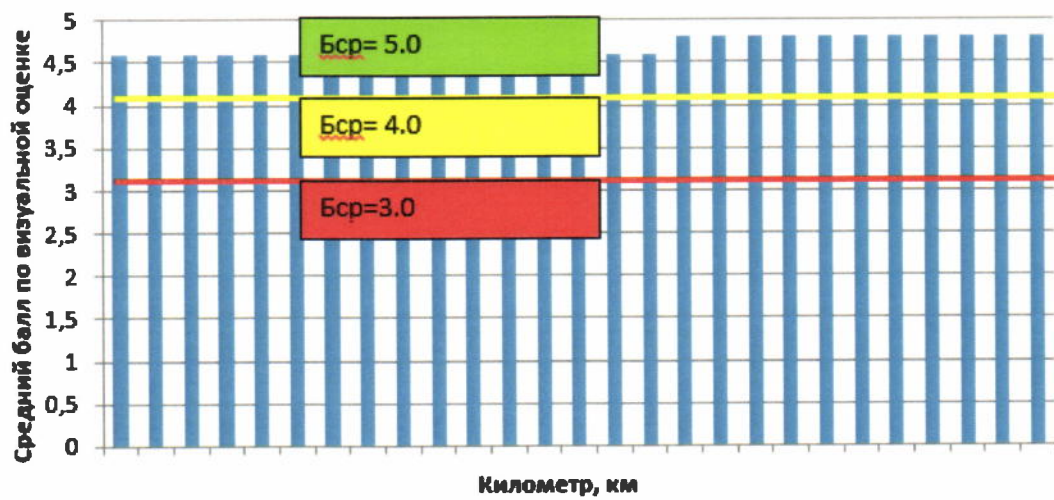


Рисунок А.2.1 – Средний балл по визуальной оценке (прямое направление)

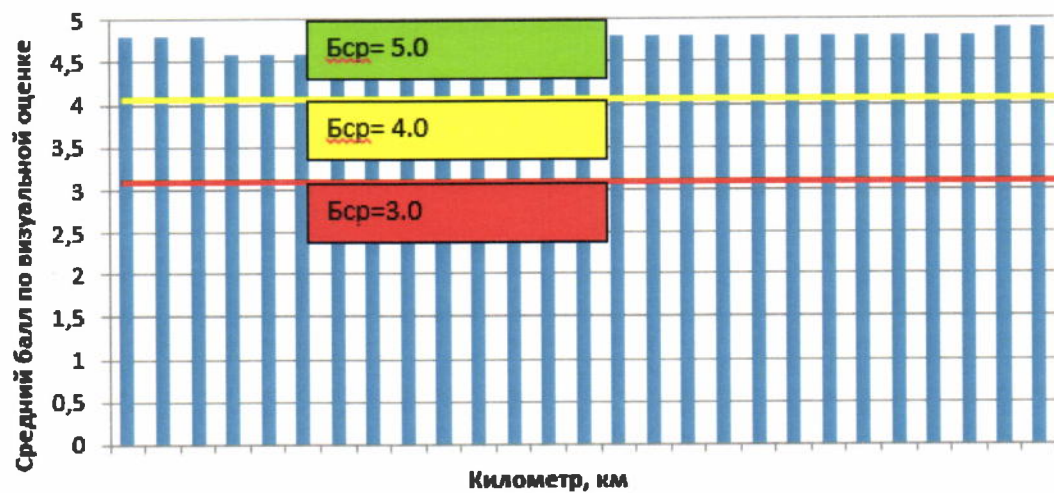


Рисунок А.2.2 – Средний балл по визуальной оценке (обратное направление)

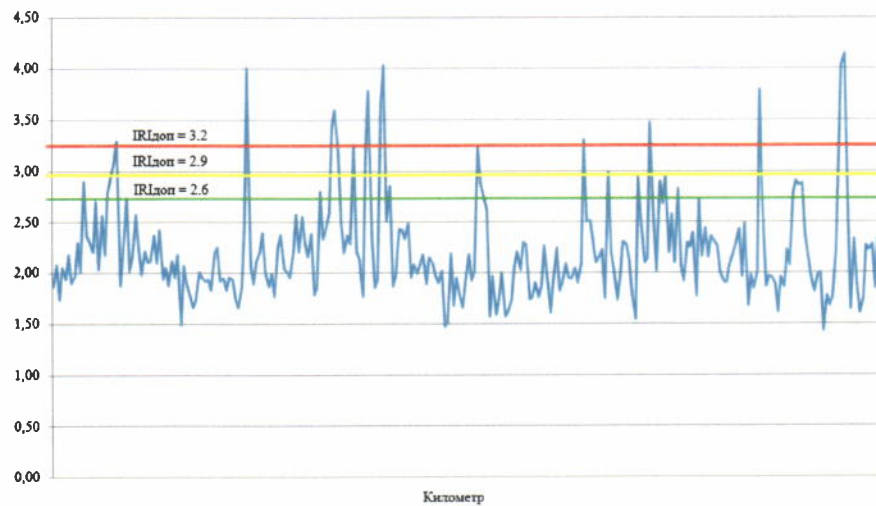


Рисунок А.2.3 – Продольная ровность покрытия нежесткой дорожной одежды, замеренная на участке по внешней полосе движения в прямом направлении (полоса 1)

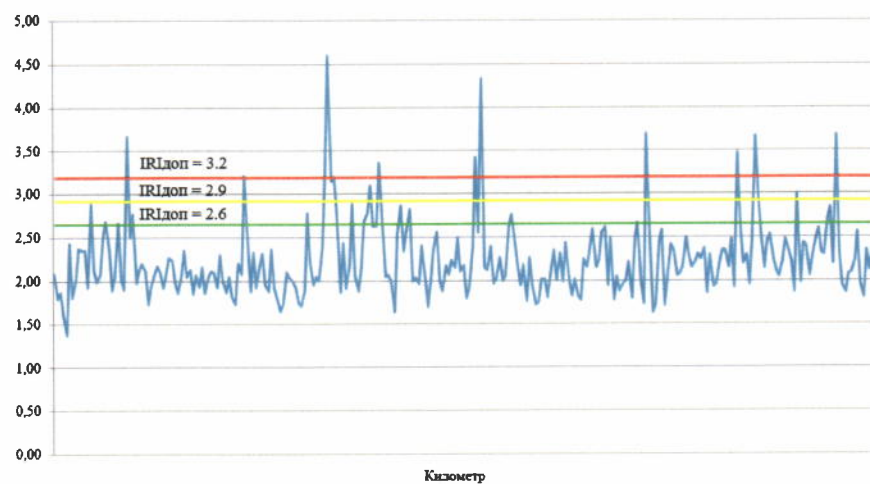


Рисунок А.2.4 – Продольная ровность покрытия нежесткой дорожной одежды, замеренная на участке по внутренней полосе движения в обратном направлении (полоса 4)

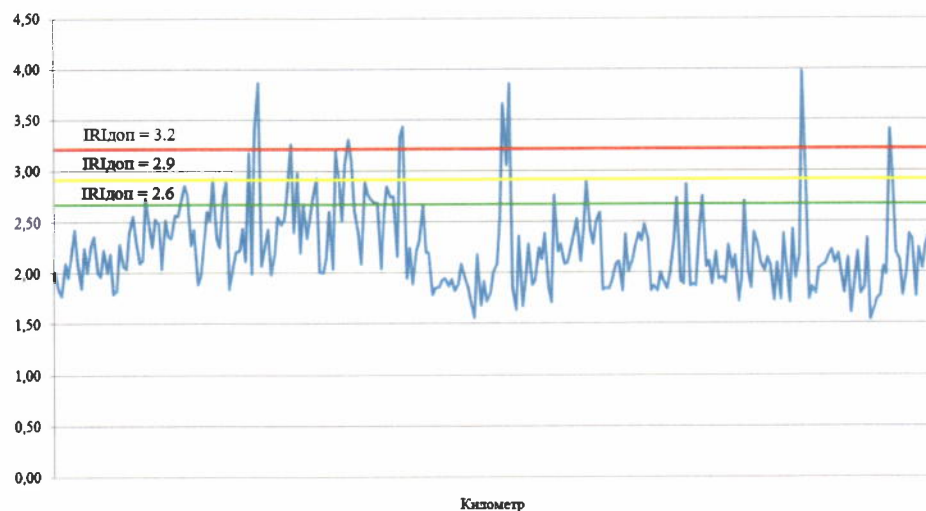


Рисунок А.2.5 – Продольная ровность покрытия нежесткой дорожной одежды, замеренная на участке по внутренней полосе движения в обратном направлении (полоса 6)

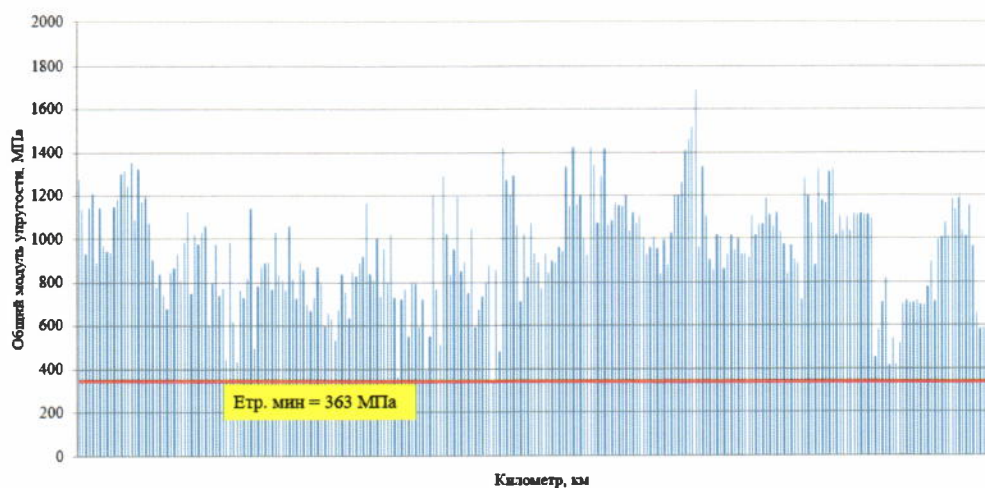


Рисунок А.2.6 – Общий модуль упругости дорожной одежды на участке по внешней полосе (в прямом направлении), определенный с использованием установки динамического нагружения FWD

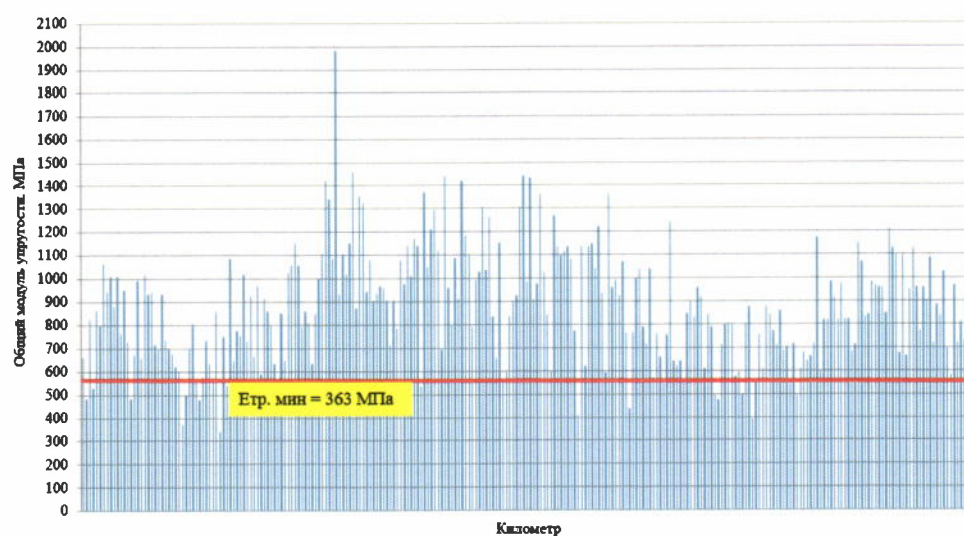


Рисунок А.2.7 – Общий модуль упругости дорожной одежды на участке по внешней полосе (в обратном направлении), определенный с использованием установки динамического нагружения FWD

На обследованном участке произведен расчет фактического коэффициента прочности дорожной одежды по данным о ее фактическом общем модуле упругости, зарегистрированном с использованием установки FWD. Для каждой из обследованных полос движения определен процент ее протяженности, соответствующий коэффициенту прочности  $K_{пр} = 1,0$ ;  $K_{пр} = 1,21$ ;  $K_{пр} = 1,30$ . Результаты представлены в таблице А.2.3.

Георадарное обследование проведено в целях уточнения толщины конструктивных слоев дорожной одежды и грунтового основания, выделения зон деформаций, скрытых нарушений в верхнем слое дорожной одежды, других особенностей строения на участке.



Таблица А.2.3 – Протяженность полос движения на участке автомобильной дороги с различными значениями коэффициента прочности

Фактические значения коэффициента прочности, м/км	% участка, соответствующего значениям коэффициента прочности	
	Полоса 1	Полоса 2
0-1,0	0	0
1,0-1,21	2	1
1,21 – 1,30	1	0
>1,30	97	99

Георадиолокационные работы выполнялись в скоростном режиме с использованием автомобиля в прямом и обратном направлениях по крайней (правой) полосе движения.

По результатам георадарного обследования установлено:

- деформации, превышающие нормативные значения, нарушения, просадки в конструкции дорожной одежды отсутствуют;

- в прямом направлении на микроучастках в слое цементобетона выявлены термошвы, часть которых проявляется на поверхности асфальтобетона в виде отраженных трещин (среднее расстояние между трещинами 6 м), выделены микроучастки с повышенным увлажнением в слое грунтового основания;

- в обратном направлении на одном из микроучастков выделено локальное увеличение толщины слоя асфальтобетона.

В ходе выполнения работ были намечены места для отбора контрольных образцов (кернов) дорожного покрытия. Данные, о строении дорожной одежды, полученные после описания образцов кернов, подтвердили правильность интерпретации материалов, полученных при георадиолокационном обследовании.

### А.2.3 Заключение

Установленные по результатам мониторинга технического состояния фактические значения параметров дорожной конструкции на участке автомобильной дороги согласно нормам раздела 6 и Приложению Е свидетельствуют о том, что риск ее разрушения соответствует допустимому уровню.

## А.3 Пример количественной оценки оползневого риска на стадии эксплуатации автомобильной дороги

### А.3.1 Краткая характеристика участка автомобильной дороги

Участок автомобильной дороги Р254 г. Майкоп - г. Туапсе, км ... - км ....

Оценка риска проводится на основе положений [27].

Основная причина оползневых процессов на участке – повышенное гидростатическое давление. Согласно данным наблюдений эксплуатирующей организации, активизация движения происходит после прохождения сильных ливней интенсивностью более 40 - 50 мм/сут. На основании анализа архивных материалов метеорологических служб установлено, что частота ливней данной интенсивности составляет 1 раз в 1,5 года или 0,67 случаев/год.

Поскольку в зоне влияния оползневого процесса сооружения гражданского или промышленного назначения отсутствуют, оценку риска выполняем для одного объекта – земляного полотна участка автомобильной дороги.

### А.3.2 Оценка риска

Вероятность смещения при возникновении опасного события устанавливается на основании вероятностного моделирования с использованием метода прогнозной экстраполяции Монте-Карло по ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010.

Как видно из полученных результатов, представленных на рисунке А.3.1, вероятность смещения в рассматриваемых условиях составляет 0,78.

Повторяемость оползневой события в пределах исследуемой территории, определяемая произведением среднегодовой частоты события, вызывающего активизацию оползня, на вероятность смещения в результате его воздействия, равна:  $P_H = 0,52$  случаев/год.

Установлено, что оползневое тело расположено с низовой стороны дороги, а трещины отрыва образовались на самом земляном полотне и проезжей части. Вероятность поражения оползневой частью участка в пространстве составляет  $P_S = 1$ . Таким образом, в случае обрушения повреждение дороги произойдет со 100 %-й вероятностью.

Оцениваемый объект является линейным сооружением и, следовательно, экономический вред в рассматриваемом случае определяется степенью возможных повреждений после оползневой смещения (45 м одной проезжей части из двух имеющихся), приведенной к единице длины (1 км):

$$V_E = \frac{45 \cdot 0,5}{1000} = 0,02$$

Стоимость объекта до его повреждения, согласно данным эксплуатирующей организации, составляет 900 млн. руб./км. Таким образом, удельный экономический риск от реализации оползневой части на участке автомобильной дороги:

$$R_E = 0,52 \cdot 1 \cdot 0,02 \cdot 900 = 9,36 \text{ млн. руб./км}\cdot\text{год}$$

В случае лавинообразного обрушения земляного полотна величину социального риска  $R_S$ , чел./год, определяют по формуле:

$$R_S = P_H \cdot P_S \cdot P_T \cdot V_S,$$

где  $P_T$  – вероятность поражения населения оползневой частью в единицу времени;

$V_S$  – социальная уязвимость населения для оползневой части.

Вероятность поражения населения во время активизации оползня в рассматриваемом примере определяется по формуле:

$$P_T = \frac{N' \cdot N'' \cdot L}{v},$$

где  $N'$  – интенсивность движения на участке автомобилей ( $N' = 120$  авт./ч);

$N''$  – среднее количество людей в одном автомобиле ( $N'' = 1,8$  чел./авт.);

$L$  – протяженность участка ( $L = 0,045$  км);

$v$  – средняя скорость движения на участке ( $v = 90$  км/ч).

$$P_T = \frac{120 \cdot 1,8 \cdot 0,045}{90} = 0,11$$

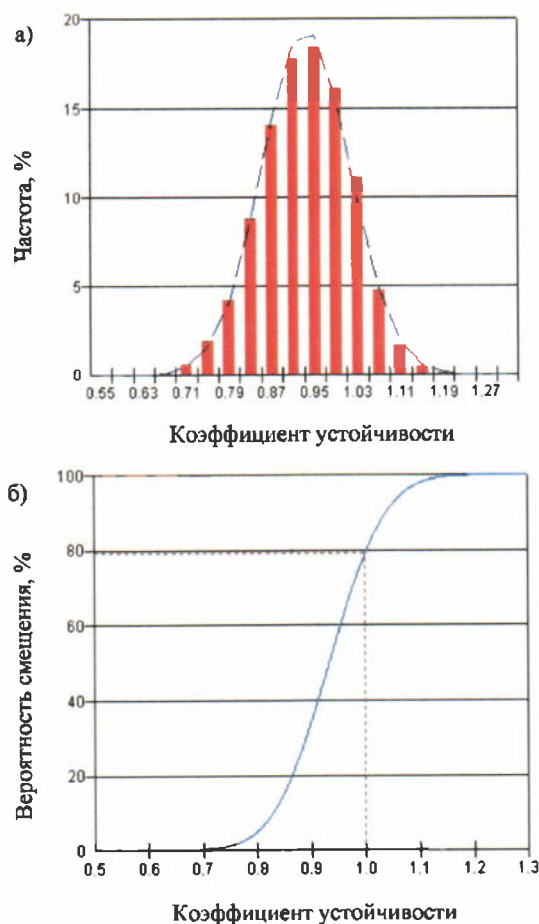


Рисунок А.3.1 – Кривые (а, б) плотности распределения значений коэффициента устойчивости участка автомобильной дороги Р254 г. Майкоп - г. Туапсе, км...- км...

Оценка социальной уязвимости  $V_s$  определяется вероятностью телесных повреждений людей и оценивается величиной от 0 до 1. Рекомендуемые значения данного параметра приведены в таблице А.3.1.

Таблица А.3.1 – Рекомендуемые значения социальной уязвимости  $V_s$

Описание возможной ситуации	Социальная уязвимость $V_s$	Описание возможных последствий
Человек находится на открытой местности		
Человек засыпан сместившимся грунтом	0,8 - 1,0	Высокая вероятность летального исхода вследствие удушья
Человек находится в транспортном средстве		
Транспортное средство засыпано сместившимся грунтом	0,9 - 1,0	Очень высокая вероятность летального исхода вследствие удушья
Транспортное средство получило только внешние повреждения	0,1 - 0,3	Низкая вероятность получения травм
Человек находится в здании		

Здание разрушено	0,9 - 1,0	Очень высокая вероятность летального исхода вследствие полученных травм
Здание засыпано сместившимся грунтом	0,8 - 1,0	Высокая вероятность летального исхода
Здание получило только внешние повреждения	< 0,1	Очень низкая вероятность получения травм

При определении величины  $V_S$  также необходимо учитывать:

- скорость смещения (чем медленнее движется оползень, тем большая вероятность покинуть опасный участок);
- объем оползневых масс (с большей вероятностью люди могут оказаться под завалами грунта крупного оползня);
- степень защиты человека (находится в транспортном средстве или здании);
- расположение людей в момент начала смещения (людям, находящимся на теле оползня, легче обнаружить начало движения и покинуть зону поражения, чем людям, находящимся ниже, на которых движется оползневая масса).

В связи с тем, что тело оползня расположено с низовой стороны, то, следовательно, населению проще избежать травм и  $V_S = 0,1$ . Таким образом, социальный риск от реализации оползневого риска на участке автомобильной дороги Р254 г. Майкоп - г. Туапсе, км ... - км ... согласно составляет:

$$R_S = 0,52 \cdot 1 \cdot 0,11 \cdot 0,1 = 5,72 \cdot 10^{-3} \text{ чел./год.}$$

### А.3.3 Заключение

Согласно разделу 4 настоящего стандарта экономический ущерб является существенным, в соответствии с разделом 11 социальный риск является недопустимым, следовательно, необходима обработка риска в целях его снижения.

## А4. Пример количественной оценки вероятности разрушения нежесткой дорожной одежды методом 50% риска


### А.4.1 Краткая характеристика конструкции дорожной одежды

Конструкция дорожной одежды, для которой осуществляется расчет вероятности разрушения приведена на рисунке А.4.1. Расчетный срок службы – 12 лет.

Проектное значение общего модуля упругости на поверхности нежесткой дорожной конструкции – 470 МПа, минимально требуемое значение – 360 МПа.

$C_V = 0,15$  – коэффициент вариации на начало пуска дороги в эксплуатацию определялся на основе натуральных данных о фактическом общем модуле упругости дорожной конструкции на момент приемки автомобильной дороги.

Принимаем  $\gamma = 0,016$ .



1	Плотный крупнозернистый асфальтобетон тип А на БНД 60/90 – 0,07 м
2	Пористый крупнозернистый асфальтобетон на БНД 60/90 – 0,07 м
3	Щебеночно-песчаная смесь – 0,2 м
4	Верхний слой дополнительного слоя основания из щебеночно-песчаной смеси – 0,20 м
5	Нижний слой дополнительного слоя основания из песка – 0,37 (0,57) м
6	
7	Защитная разделительная прослойка в выемках
8	

Рисунок А.4.1 – Конструкция дорожной одежды со слоями покрытия из традиционных асфальтобетонов

#### А.4.2 Оценка вероятности разрушения согласно пункту В.3 Приложения В

Коэффициент вариации общего модуля упругости по годам:

$$C_v(1 \text{ год}) = 0,15 + 0,016 * 1 = 0,166$$

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коэффициент вариации	0,166	0,182	0,198	0,214	0,23	0,246	0,262	0,278	0,294	0,31	0,326	0,342

Среднее квадратическое отклонение эквивалентного модуля упругости  $\sigma_{\text{экв}(t)}$ , устанавливаемое с учетом времени эксплуатации дорожной одежды  $t$ :

$$\sigma_{\text{экв}(1 \text{ год})} = 470 * 0,166 = 78,02 \text{ МПа}$$

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\sigma_{\text{экв}(t)}$ , МПа	78,02	85,54	93,06	100,58	108,1	115,62	123,14	130,66	138,18	145,7	153,22	160,74

Рассчитываем  $E_m$  и  $\sigma_{\text{тр}}$  в зависимости от величины коэффициента вариации  $C_v$ :

$$\sigma_{\text{тр}} = 370 * 0,15 = 55,50 \text{ МПа}$$

$$E_m = \frac{\sqrt{370^2 + [25(0,15)^2 - 1](370^2 - 25 * 55,5)} - 370}{25(0,15)^2 - 1} = 85,23 \text{ МПа.}$$

Определяем  $\sigma_m$

$$\sigma_m = 85,23 * 0,15 = 14,15 \text{ МПа.}$$

Рассчитываем величину вероятности разрушения дорожной конструкции по годам эксплуатации на 1 год службы. Результаты расчета риска со второго по 12 год службы приведены в таблице:

$$R_{(1 \text{ год})} = 0,5 - \Phi \left( \frac{470 - 85}{\sqrt{78,02^2 + 14,15^2}} \right) = 6,09 * 10^{-7}$$

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Вероятность разрушения, %</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,10	0,17	0,28	0,43	0,62	0,86

**Приложение Б**  
**(справочное)**

**Анализ затрат/выгод при выборе решений на основе оценки риска**

Таблица Б.1 – Показатели эффективности инновационного и альтернативных решений при обосновании выбора на основе оценки риска

Показатель эффективности	Относительная значимость показателя, %, не более*	Варианты инновационного и альтернативных решений			
		Инновация	2	...	n
Уровень риска	24				
Общая проектная стоимость строительства/реконструкции	24				
Стоимость ремонтных работ в течение срока службы	15				
Стоимость содержания в течение срока службы	9				
Прогнозируемый ресурс	7				
Рост уровня техники и технологий	5				
Опыт подрядчика по применению предлагаемого решения	5				
Опыт заказчика по контролю качества и мониторингу применения решения	5				
Периодичность ремонтов	2				
Длительность и сложность строительства	2				
Длительность и сложность ремонтов	2				
<b>Итоговый индекс</b>	<b>0-100%</b>				
<b>Ранг</b>	<b>1...n</b>				

\* Значения показателей могут корректироваться при технико-экономическом обосновании

**Рекомендации по заполнению таблицы Б.1:**

- 1 Относительную значимость каждого показателя эффективности устанавливают в диапазоне от 0 до максимально возможного значения, в %.
- 2 Величину показателей эффективности для различных вариантов решений, в %, назначают пропорционально их абсолютным значениям.
- 3 Итоговый индекс – определяют суммированием.
- 4 Ранжирование результатов анализа осуществляют по итоговым индексам с выбором предпочтительного варианта (наибольшее значение итогового индекса).

## 5 Показатели эффективности:

- уровень риска – устанавливаются в соответствии с таблицами 4.1-4.3 для инновационного и альтернативных решений. Относительная значимость уровня риска: 24% – оптимальный, 16% – допустимый (приемлемый), 8% – практически возможный, 0% – критический (неприемлемый);

- общая проектная стоимость строительства/реконструкции – капитальные затраты в соответствии со сводным сметным расчетом на участок автомобильной дороги, его составную часть, конструктивный элемент с рассматриваемым инновационными альтернативными решениями. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать минимальной стоимости строительства/реконструкции;

- стоимость ремонтных работ в течение срока службы – затраты на ремонт/капитальный ремонт в течение срока службы участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента с рассматриваемым инновационным и альтернативными решениями. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать минимальной стоимости ремонтов;

- стоимость содержания в течение срока службы – затраты на содержание в течение срока службы участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента с рассматриваемым инновационным и альтернативными решениями. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать минимальной стоимости содержания;

- прогнозируемый ресурс – прогнозируемый ресурс участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента с рассматриваемым инновационным и альтернативными решениями до капитального ремонта. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать максимальному ресурсу;

- рост уровня техники и технологий – оценка уровня соответствия инновационного и альтернативных решений современным требованиям. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать максимальному росту уровня техники и технологий;

- опыт подрядчика по применению рассматриваемого инновационного и альтернативных решений – да/нет (с указанием объектов применения, приложением отзывов и протоколов испытаний). Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать максимальному опыту подрядчика;

- опыт заказчика по контролю качества и мониторингу применения инновационного и альтернативных решений – да/нет (с указанием объектов применения, приложением протоколов испытаний). Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать максимальному опыту заказчика;

- периодичность ремонтов – график проведения работ по ремонту/капитальному ремонту участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента с рассматриваемым инновационным и альтернативными решениями. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать минимальному количеству ремонтов;

- сложность и длительность строительства – сроки, материалоемкость, трудоемкость и др. выполнения работ по строительству участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента с рассматриваемым инновационным и альтернативными



решениями. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать минимальной сложности и длительности строительства;

- сложность и длительность ремонтов – сроки, материалоемкость, трудоемкость и др. выполнения работ по ремонту/капитальному ремонту участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента с рассматриваемым инновационным и альтернативными решениями. Максимальное значение показателя эффективности должно соответствовать минимальной сложности и длительности ремонтов.

## Приложение В (справочное)

### Дополнительные количественные методы оценки вероятности опасных событий

#### В.1 Метод 50%-ного риска

Количественный метод 50%-ного риска применяют при обеспечении сбора информации о носящей случайный характер изменчивости основных параметров техногенных и техноприродных процессов, распределение которых не противоречит нормальному закону.

В этом случае вероятность возникновения опасного события, сопровождающегося нанесением физического ущерба, урона здоровью, имуществу или окружающей среде  $P$ :

$$P = 0,5 - \Phi \left( \frac{y_{50}^{max} - y_{\Phi}}{\sqrt{\sigma_{y_{50}^{max}}^2 + \sigma_{y_{\Phi}}^2}} \right), \quad (B.1)$$

где  $y_{50}^{max}$  – уровень параметра процесса, характеристики воздействия или показателя, при котором вероятность опасного события равна 50%;

$y_{\Phi}$  – фактический средний уровень параметра процесса, характеристики воздействия или показателя;

$\sigma_{y_{\Phi}}$  – среднее квадратическое отклонение фактического уровня параметра процесса, характеристики воздействия или показателя;

$\sigma_{y_{50}^{max}}$  – среднее квадратическое отклонение максимального уровня параметра процесса, характеристики воздействия или показателя;

$\Phi(U)$  – функция Лапласа (интеграл вероятности).

Показатели  $y_{\Phi}$  и  $\sigma_{y_{\Phi}}$  определяют по статистическим данным.

Уровень  $y_{50}^{max}$  принимают на основе приемлемого значения (уровня) (ПДУ), установленного в нормативных документах Российской Федерации.

Параметры  $y_{50}^{max}$  и  $\sigma_{y_{50}^{max}}$  определяют в зависимости от ПДУ и величины коэффициента вариации фактического уровня параметра процесса, характеристики воздействия или показателя участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента и др. ( $C_V$ ) по формулам:

- при  $C_V \neq 0,2$

$$y_{50}^{max} = 2\text{ПДУ} - \frac{\sqrt{(\text{ПДУ})^2 + [25(C_V)^2 - 1](\text{ПДУ}^2 - 25\sigma_{\text{ПДУ}}^2)} - \text{ПДУ}}{25(C_V)^2 - 1}, \quad (B.2)$$

- при  $C_V = 0,2$

$$y_{50}^{max} = 2\text{ПДУ} - \frac{(\text{ПДУ})^2 - 25\sigma_{\text{ПДУ}}^2}{2\text{ПДУ}}, \quad (B.3)$$

где  $\sigma_{\text{ПДУ}}$  - среднее квадратическое отклонение ПДУ;

$$C_V = \frac{\sigma_{y_{\Phi}}}{y_{\Phi}};$$

Параметр  $\sigma_{y_{50}^{max}}$  определяют по формуле:

$$\sigma_{y_{50}^{max}} = C_V y_{50}^{max}. \quad (\text{B.4})$$

Специфика метода заключается в выборе критических (неприемлемых значений) граничных условий, для которых требуется составление отдельных математических и вычислительных моделей и расчет по ним.

**В.2 Вероятность возникновения ДТП при скорости движения  $V$  на дорожном покрытии при наличии продольных и/или поперечных неровностей оценивают по формуле (В.1) при следующих расчетных параметрах:**

$$r = 0,5 - \Phi \left( \frac{\lg(h_{кр} / h_0)}{\sqrt{\lg^2 m_{кр} + \lg^2 m_0}} \right), \quad (\text{B.5})$$

где  $h_{кр}$  – критическая высота неровностей, при появлении которой вероятность поломки ходовых частей автомобиля при расчётной скорости движения равна 50%, мм;

$h_0$  – модальная высота измеренных неровностей, мм;

$m_{кр}$  – параметр распределения критических высот неровностей, мм;

$m_0$  – параметр распределения фактических высот неровностей, мм.

Расчётные параметры формулы (В.5) определяют по зависимостям.

$$h_{кр} = 1620 \cdot g \cdot \left( \frac{K_{ж} \cdot \ell_{с.в.}}{V_p} \right)^2; \quad (\text{B.6})$$

$$h_0 = 10^{\lg h_{кр} - \lg^2 \sigma_h}; \quad (\text{B.7})$$

$$m_{кр} = 10^{1 - \frac{\lg V_p^2}{5}}; \quad (\text{B.8})$$

$$m_0 = 1 + \lg^2 \sigma_h. \quad (\text{B.9})$$

где  $h_{кр}$  – критическая для расчётной скорости движения ( $V_p$ ) высота (глубина) неровностей, мм;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$K_{ж}$  – коэффициент, учитывающий жесткость рессор, пневматиков и амортизаторов.

Принимают  $K_{ж}=0,9$ ;

$\ell_{с.в.}$  – средневзвешенная по полосе наката длина неровностей, м;

$V_p$  – расчётная скорость на данном покрытии, при которой выполняется проверка (оценка) риска поломки ходовых частей автомобиля, км/ч;

$h_{ср}$  – среднее значение высот неровностей, мм;

$\sigma_h$  – среднее квадратическое отклонение высот неровностей.

**В.3 Вероятность разрушения нежесткой дорожной конструкции оценивают по формуле (В.1) для следующих расчетных параметров:**

$y_{50}^{max} = E_{\text{экв}(t)}$  – эквивалентный (общий) модуль упругости на покрытии дорожной одежды в расчетный весенний период в году  $t$  от начала эксплуатации дороги или после капитального ремонта, МПа;

$y_{\Phi} = E_m$  – минимальный модуль упругости дорожной одежды, при котором риск

разрушения равен 50%, МПа;

$\sigma_{y_{50}^{max}} = \sigma_{\text{экв}(t)}$  – среднее квадратическое отклонение эквивалентного модуля упругости, устанавливаемое с учетом времени эксплуатации дорожной одежды  $t$ , МПа;

$\sigma_{y_{\phi}} = \sigma_m$  – среднее квадратическое отклонение минимального модуля упругости, МПа.

$$\text{Параметр } \sigma_{\text{экв}(t)} = C_V(t) * E_{\text{экв}(t)}, \quad (\text{B.10})$$

где  $C_V(t)$  – коэффициент вариации эквивалентного модуля упругости в  $t$ -ом году эксплуатации:

$$C_V(t) = C_V + \gamma * t, \quad (\text{B.11})$$

где  $C_V$  – коэффициент вариации эквивалентного модуля упругости на период пуска дороги в эксплуатацию;

$\gamma$  – коэффициент, учитывающий снижение однородности общего модуля упругости во времени;

$t$  – срок эксплуатации конструкции.

Параметр  $E_m$  определяют по формулам:

- при  $C_V \neq 0,2$

$$E_m = \frac{\sqrt{E_{\text{тр}}^2 + [25(C_V)^2 - 1](E_{\text{тр}}^2 - 25\sigma_{\text{тр}}^2) - E_{\text{тр}}}}{25(C_V)^2 - 1}, \quad (\text{B.12})$$

- при  $C_V = 0,2$

$$E_m = \frac{E_{\text{тр}}^2 - 25\sigma_{\text{тр}}^2}{2E_{\text{тр}} * E_{\text{экв}}}, \quad (\text{B.13})$$

где  $E_{\text{тр}}$  – требуемый (нормативный) модуль упругости дорожной одежды, МПа;

$\sigma_{\text{тр}}$  – среднее квадратическое отклонение требуемого модуля упругости, МПа.

Параметр  $\sigma_{\text{тр}}$  рассчитывают по формуле:

$$\sigma_{\text{тр}} = C_{V_{\text{тр}}} E_{\text{тр}}, \quad (\text{B.14})$$

где  $C_{V_{\text{тр}}}$  – нормативное значение коэффициента вариации требуемого модуля упругости.

Параметр  $\sigma_m$  определяют по формуле:

$$\sigma_m = C_V E_m. \quad (\text{B.15})$$

#### **В.4 Метод определения вероятности опасного события с помощью оценки участков риска гистограммы распределения**

При аппроксимации экспериментальных (натурных, производственных и др.) данных нормальным законом распределения вероятность опасного события может быть определена как вероятность попадания в интервал  $[-3\sigma; \sigma_{\text{кр}}]$  или  $[\sigma_{\text{кр}}; 3\sigma]$  (см. рисунок В.1) соответственно по формулам:

$$P = \int_{-3\sigma}^{\sigma_{\text{кр}}} f(x) dx, \quad (\text{B.16})$$

$$P = \int_{\sigma_{\text{кр}}}^{3\sigma} f(x) dx, \quad (\text{B.17})$$

где  $\sigma_{\text{кр}}$  – критическое значение параметра процесса, характеристики воздействия или показателя участка автомобильной дороги, его составной части, конструктивного элемента и др.;

$f(x)$  – плотность нормального распределения вероятностей значений параметров.

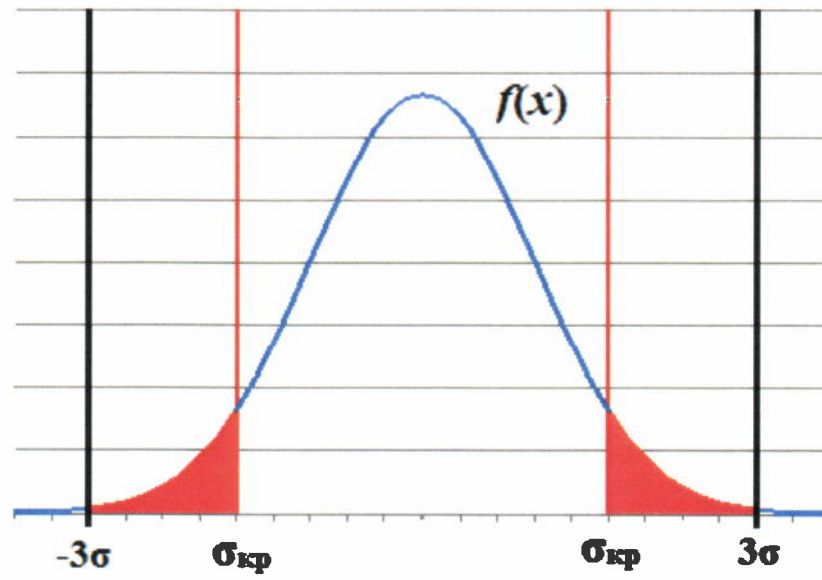


Рисунок В.1 – Оценка вероятности опасного события с помощью оценки участков риска гистограммы распределения

**Приложение Г  
(обязательное)**

**Параметры геометрических элементов автомобильных дорог,  
соответствующие отдельным уровням риска**

Таблица Г.1 – Параметры геометрических элементов автомобильных дорог, соответствующие отдельным уровням риска

Геометрические элементы автомобильных дорог	Параметры дорог, соответствующие отдельным уровням риска			
	оптимальному	допустимому	практически возможному	критическому
Ширина полосы движения, м, на дорогах вне пределов населенных пунктов:				
двухполосных	3,3 и более	3,0 – менее 3,3	2,75 – менее 3,0	менее 2,75
многополосных	3,75	3,5 – менее 3,75	3,3 – менее 3,5	менее 3,3
Ширина центральной разделительной полосы без дорожных ограждений, м	более 8,0	6,0 – 8,0	3,5 – 6,0	менее 3,5
Ширина укрепленных обочин, м, на дорогах:				
двухполосных	более 2,5	2,0 – 2,5	0,5 – менее 2,0	менее 0,5
многополосных	более 3,5	2,5 – 3,5	1,5 – менее 2,5	менее 1,5
Радиусы кривых в плане, м, на дорогах:				
двухполосных	более 2800	1600 – 2800	900 – менее 1600	менее 900
многополосных	более 3200	2000 - 3200	1200 – менее 2000	менее 1200
Расстояние видимости для остановки, м, на дорогах:				
двухполосных	более 400	300 – 400	275 – менее 300	менее 275
многополосных	более 500	400 – 500	325 – менее 400	менее 325
Расстояние видимости	более 800	750 - 800	525 – менее 750	менее 525

встречного автомобиля, м, на двухполосных дорогах				
Величина продольного уклона, ‰, на дорогах:				
двухполосных	менее 30	30 – 40	более 40 – 55	более 55
многополосных	менее 30	30 – 35	более 35 – 40	более 40
Кривизна плана трассы, град. · км <sup>-3/2</sup> , на дорогах:				
двухполосных	менее 75	75 - 350	более 350 - 500	более 500
многополосных	менее 150	150 - 290	более 290 - 375	более 375
Количество пересечений (примыканий) в одном уровне на 1 км на дорогах вне пределов населенных пунктов:				
двухполосных	2 и менее	3 - 4	5 - 6	более 6
многополосных	отсутствуют	отсутствуют	3 и менее	более 3

\* На трудных участках в пересеченной и горной местностях параметры автомобильных дорог назначаются на основе технико-экономических расчетов с учетом ожидаемого социально-экономического ущерба от ДТП.

**Приложение Д  
(обязательное)**

**Показатели состояния автомобильных дорог, соответствующие  
отдельным уровням риска**

Таблица Д.1 – Показатели состояния автомобильных дорог, соответствующие отдельным уровням риска

Показатели состояния автомобильных дорог	Параметры дорог, соответствующие отдельным уровням риска			
	оптимальному	допустимому	практически возможному	критическому
Коэффициент сцепления покрытия проезжей части на дорогах:				
	двухполосных	более 0,55	0,45 – 0,55	0,30 – менее 0,45
многополосных	более 0,6	0,50 – 0,60	0,35 – менее 0,50	менее 0,35
Ровность дорожных покрытий (по показателю IRI) на дорогах, м/км:				
	двухполосных	менее 2,0	2,0 - 3,0	более 3,0 - 3,75
многополосных	менее 1,7	1,7 - 2,7	более 2,7 - 3,25	более 3,25



## Приложение Е (обязательное)

### Показатели состояния дорожной конструкции, соответствующие отдельным уровням риска ее разрушения на стадии эксплуатации

Таблица Е.1 – Показатели состояния дорожной конструкции, соответствующие отдельным уровням риска ее разрушения на стадии эксплуатации

Уровень риска*	Состояние дорожной одежды	Фактическое суммарное число приложенных расчетной нагрузки соответствует проектному		Коэффициент прочности дорожной одежды				Балльная оценка визуального состояния				Продольная ровность покрытия, IRI, м/км					
		Равно и более	Менее	>1.25	1.12-1.25	1-1.12	<1	4.5-5.0	4-4.5	3.5-4.0	<3.5	<2.6	2.6-2.9	2.9-3.2	>3.2		
Оптимальный	Нормативное																
Допустимый	Удовлетворительное																
Практически возможный	Удовлетворительное																
Критический	Неудовлетворительное																

\* Уровень риска оценивают на основе совокупности выделенных ячеек

**БИБЛИОГРАФИЯ**

- [1] Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011)
- [2] Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [3] Перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), и Перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011) и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции, утвержденные Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 18.09.2012 № 159 в редакции Решения Коллегии Евразийской экономической комиссии от 29.12. 2015 № 176
- [4] Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2014 № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [5] Профессиональный стандарт «Специалист по управлению рисками», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 591н
- [6] ОДМ 218.6.027-2017 Рекомендации по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог
- [7] ВСН 25-86 Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах
- [9] ОДМ 218.6.009-2013 Методические рекомендации по оценке безопасности движения при проектировании автомобильных дорог
- [10] ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд

- [11] ОДМ 218.11.001-2015 Методические рекомендации по учету увеличения динамического воздействия нагрузки по мере накопления неровностей и определению коэффициента динамичности в зависимости от показателя ровности
- [12] Приказ Минтранса России от 08.06.2012 № 163 «Об утверждении Порядка проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения»
- [13] Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах. Утверждено распоряжением Минтранса России от 19.06.2003 г. № ОС-555-р
- [14] Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011)
- [15] Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011)
- [16] Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями) «О техническом регулировании»
- [17] Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»
- [18] Классификатор свойств веществ и материалов. Москва, издательство стандартов, 1980. - 132 с.
- [19] Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011)
- [20] Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011)
- [21] МР 2.1.10.0061-12 Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест
- [22] Правила устройства электроустановок, утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204
- [23] Распоряжение Минтранса России от 22.11.2001 N ОС-482-р «Об утверждении отраслевой дорожной методики «Руководство по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов дорожного хозяйства»
- [24] ОДН 218.5.016.2002 Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги
- [25] Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих

окружающую среду

- [26] МР 2.1.10.0059-12 Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума
- [27] ОДМ 218.2.030-2013 Методические рекомендации по оценке оползневой опасности на автомобильных дорогах

---

УДК 64.066.8

ОКС 93.080.99

Ключевые слова: риск, менеджмент риска, идентификация опасностей, оценка риска, автомобильная дорога, дорожное строительство, долговечность, дорожно-транспортное происшествие, отчет, организация-исполнитель оценки риска

---

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к приказу Государственной компании  
«Российские автомобильные дороги»  
от «28» декабря 2017 г. № 381

ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ

по внедрению стандарта организации СТО АВТОДОР 9.2-2017 «Руководство по оценке риска на стадиях жизненного цикла автомобильных дорог Государственной компании «Автодор»

Подразделение-заказчик разработки Стандарта: Департамент проектирования, технической политики и инновационных технологий (ДП).

Разработчик Стандарта: Департамент проектирования, технической политики и инновационных технологий.

№ п/п	Наименование мероприятия	Ответственное подразделение	Участники работ	Сроки проведения
	2	3	4	5
1	Информирование структурных подразделений об утверждении СТО АВТОДОР 9.2-2017 «Руководство по оценке риска на стадиях жизненного цикла автомобильных дорог Государственной компании «Автодор» (далее – Стандарт)	ДП	Структурные подразделения	3 дня с даты утверждения
2	Публикация на сайте Государственной компании: - информации об утверждении Стандарта - текста утвержденного Стандарта	ДП	Пресс-служба	5 дней с даты утверждения
3	Включение Стандарта в Перечень нормативных документов, включаемых в проекты долгосрочных инвестиционных соглашений, концессионных соглашений, в договоры на выполнение работ по проведению инженерных изысканий, подготовке технико-экономического обоснования, проектированию, строительству, реконструкции, содержанию автомобильных дорог и комплексному обустройству, по подготовке территорий строительства на объектах Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (далее – Перечень)	ДП	Структурные подразделения	При плановой актуализации Перечня

1	2	3	4	5
4	<p>Включение Стандарта в состав конкурсной документации (документации об аукционе) на проектирование, строительство, реконструкцию и комплексное обустройство объектов Государственной компании «Российские автомобильные дороги»</p>	<p>Структурное подразделение, осуществляющее функции по формированию конкурсной документации;</p> <p>Структурное подразделение, осуществляющее функции ЦФО</p>	<p>Структурные подразделения, осуществляющие функции подразделений-соисполнителей по договорам (соглашениям)</p>	<p>С даты утверждения в сроки, установленные конкурсными процедурами</p>
5	<p>Сбор информации и мониторинг организационно-технических мероприятий, предусмотренных Стандартом</p>	<p>ДП</p>	<p>Структурное подразделение, осуществляющее функции ЦФО;</p> <p>Структурные подразделения, осуществляющие функции подразделений-соисполнителей по договорам (соглашениям)</p>	<p>1 год с даты утверждения</p>