ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58137— 2018

Дороги автомобильные общего пользования

РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственной компанией «Российские автомобильные дороги» (Государственная компания «Автодор»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 мая 2018 г. № 240-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 4
4 Общие принципы оценки риска 6
5 Оценка риска возникновения дорожно-транспортных происшествий при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог 12
6 Оценка риска при проектировании и эксплуатации дорожных одежд 15
7 Оценка риска при проектировании и эксплуатации искусственных сооружений 16
8 Оценка риска при проведении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, ремонту и содержанию 18
9 Оценка риска при применении инновационной продукции 19
10 Оценка риска в течение жизненного цикла систем электроснабжения и интеллектуальных транспортных систем 21
11 Оценка экологического риска в течение жизненного цикла автомобильных дорог 22
12 Требования к отчету по результатам оценки риска 23
Приложение А (справочное) Примеры оценки риска 25
Приложение Б (справочное) Анализ затрат/выгод при выборе решений на основе оценки риска 43
Приложение В (справочное) Дополнительные количественные методы оценки вероятности опасных событий 45
Приложение Г (обязательное) Параметры геометрических элементов автомобильных дорог, соответствующие отдельным уровням риска 48
Приложение Д (рекомендуемое) Показатели состояния автомобильных дорог, соответствующие отдельным уровням риска 50
Приложение Е (обязательное) Показатели состояния дорожной конструкции, соответствующие отдельным уровням риска ее разрушения на стадии эксплуатации 51
Библиография 52

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Automobile roads of general use. Guidelines for risk assessment during the life cycle

Дата введения — 2018—10—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие принципы и процедуры идентификации опасностей, планирования и выполнения оценки и обработки риска при проектировании (включая изыскания), строительстве, реконструкции, ремонтах и содержании автомобильных дорог общего пользования.

1.2 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;
- при анализе риска недостижения целей проектов документов по стандартизации;
- в рамках системы менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9001;
- в целях страхования риска.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8267—93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8736—2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9128—2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

ГОСТ 23558—94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 31015—2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия

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

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

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

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

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

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

Издание официальное

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

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 33178 Дороги автомобильные общего пользования. Классификация мостов

ГОСТ 33179 Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания мостов и путепроводов. Общие требования

ГОСТ 33180 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню летнего содержания

ГОСТ 33181 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания

ГОСТ 33220 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию

ГОСТ 33384 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование мостовых сооружений. Общие требования

ГОСТ 33388 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации

ГОСТ 33433 Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте

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

ГОСТ Р 14.09 Экологический менеджмент. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента

ГОСТ Р 14.12 Экологический менеджмент. Интегрирование экологических аспектов в проектирование и разработку продукции

ГОСТ Р 14.13 Экологический менеджмент. Оценка интегрального воздействия объектов хозяйственной деятельности на окружающую среду в процессе производственного экологического контроля

ГОСТ Р 22.2.02 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Оценка риска чрезвычайной ситуации при разработке проектной документации объектов капитального строительства

ГОСТ Р 27.607 Надежность в технике. Управление надежностью. Условия проведения испытаний на безотказность и статистические критерии и методы оценки их результатов

ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования

ГОСТ Р ИСО 13824 Практические аспекты менеджмента риска. Общие принципы оценки риска при проектировании зданий и сооружений

ГОСТ Р ИСО 14031 Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности

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

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

ГОСТ Р ИСО 31000 Менеджмент риска. Принципы и руководство

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

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

ГОСТ Р 51000.4 Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий

ГОСТ Р 51897 Менеджмент риска. Термины и определения

ГОСТ Р 51901.1 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем

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

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

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

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

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

ГОСТ Р 51901.21 Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения

ГОСТ Р 51901.22 Менеджмент риска. Реестр риска. Правила построения

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

ГОСТ Р 52107 Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей

ГОСТ Р 54617.1 Менеджмент риска в наноиндустрии. Общие принципы

ГОСТ Р 54617.2 Менеджмент риска в наноиндустрии. Идентификация опасностей

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

ГОСТ Р 55347 Системы управления проектированием. Руководство по менеджменту инноваций

ГОСТ Р 56521 Тоннели автомобильные. Требования безопасности

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

ГОСТ Р 56261 Инновационный менеджмент. Инновации. Основные положения

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

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

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

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

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

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

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

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 47.13330.2016 Свод правил «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96»

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»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на

который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, 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 отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **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.

3.1.2

анализ риска: Процесс изучения природы и характера риска и определения уровня риска.
[ГОСТ Р 51897—2011, статья 3.6.1]

3.1.3

вред: Физический вред или ущерб здоровью людей или повреждение собственности или окружающей среды.
[ГОСТ Р 51901.11—2005, статья 3.5]

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

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

3.1.6

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, статья 3.9]

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

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

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

3.1.10 **критический (неприемлемый) риск:** 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.

3.1.11 **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.

3.1.12 **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.

3.1.13

обработка риска: Процесс модификации риска.

Примечания

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.

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

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

[ГОСТ Р 51897—2011, статья 3.8.1]

3.1.14 **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.

3.1.15 **оптимальный риск:** Риск, уровень которого ниже допустимого (приемлемого), устанавливается по определенным параметрам участков автомобильных дорог в целях повышения их надежности и безопасности.

Примечание — Принимается при рассмотрении вариантов обработки риска, с учетом различных вариантов решений и защитных мер.

3.1.16

остаточный риск: Риск, оставшийся после обработки риска.

[ГОСТ Р 51897—2011, статья 3.8.1.6]

3.1.17 **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 другой документации.

3.1.18

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

[ГОСТ Р 51897—2011, статья 3.4.1]

3.1.19 **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.

3.1.20 **практически возможный риск:** 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.

3.1.21 **природный риск:** 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 дороги.

3.1.22 **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 предельные значения элементов дороги.

3.1.23 **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.

3.1.24 **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.

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

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

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

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

3.1.29 **экологический риск:** 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).

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие 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 выполняться с учетом 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 сферах проектирования и строительства автомобильных дорог, безопасности дорожного движения, строительных материалов и других с квалификационными уровнями 6—8 по [3].

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 [4].

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 1—3.

Таблица 1 — Классификация опасных событий по частоте (вероятности) возникновения (*P*)

Обозначение уровня частоты (вероятности)	Описание уровня частоты (вероятности)	Событие (частота (вероятность), качественная оценка	Частота (λ), количественная оценка*, 1/год
*P*1	Опасное событие произойдет в большинстве случаев	Высоковероятное	Св. 1
*P*2	Опасное событие вероятно произойдет в большинстве случаев	Вероятное	Св. 10^{-2} до 1 включ.
*P*3	Опасное событие может произойти	Возможное	Св. 10^{-4} до 10^{-2} включ.
*P*4	Опасное событие вероятнее всего не произойдет	Маловероятное	Св. 10^{-6} до 10^{-4} включ.
*P*5	Опасное событие произойдет при исключительных обстоятельствах	Крайне маловероятное	До 10^{-6} включ.

* Вероятность опасного события в течение расчетного периода *t* в годах в зависимости от количественной оценки частоты λ допускается рассчитывать по формуле $P(t) = 1 - e^{\lambda t}$, где *e* — число Эйлера (примерно равно 2,718).

Таблица 2 — Классификация опасных событий по тяжести вреда (*U*)

Обозначение уровня вреда	Наименование уровня вреда	Вред, наносимый участникам дорожного движения и населению, нижнее граничное значение*	Вред, наносимый имуществу и окружающей среде, качественная оценка	Вред, наносимый имуществу и окружающей среде, количественная оценка, процент от сметной стоимости объектов, работ и затрат**	Вред, наносимый имуществу и окружающей среде, количественная оценка, МРОТ**
*U*1	Катастрофический	Гибель, невосстанавливаемая полная нетрудоспособность, существенные травмы или ущерб здоровью 50 человек включительно	Чрезвычайный ущерб	Св. 25	Св. 15000 МРОТ
*U*2	Существенный	Гибель, невосстанавливаемая полная нетрудоспособность, существенные травмы или ущерб здоровью 10 человек включительно	Существенный ущерб	Св. 10 до 25 включ.	Св. 5000 МРОТ до 15000 МРОТ включ.
*U*3	Умеренный	Существенные травмы или ущерб здоровью, потеря рабочих дней 5 человек включительно	Умеренный ущерб	Св. 3 до 10 включ.	Св. 1000 МРОТ до 5000 МРОТ включ.
*U*4	Малозначительный	Небольшие травмы или ущерб здоровью одного или нескольких человек	Локальный ущерб	Св. 1 до 3 включ.	Св. 100 МРОТ до 1000 МРОТ включ.
*U*5	Незначительный	Легкий вред здоровью одного или нескольких человек	Минимальный ущерб	До 1 включ.	До 100 МРОТ включ.

* Верхнее граничное значение не должно превышать нижнее граничное значение для уровня вреда с более негативными последствиями. Корректировку верхнего и нижнего граничных значений осуществляют в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в зависимости от вида опасных событий и риска по 4.2.6, который необходимо оценить.

** При установлении уровня тяжести вреда приоритетным является количественное значение, выраженное в МРОТ (в пересчете на рубли). Значением в процентах от сметной стоимости объектов, работ и затрат руководствуются, если оно (в рублях) превышает значение в МРОТ для данного уровня.

Таблица 3 — Матрица риска (R)

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

Примечание:
$R_{опт}$ – 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 1—3 и их характеристики могут корректироваться;
- качественные оценки P, U и R в таблицах 1—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:

а) в зависимости от числа рискующих с учетом территориального признака
- на индивидуальный;
- коллективный;
- социальный;

б) в зависимости от вида источника опасных событий
- на природный;
- техноприродный;
- техногенный.

4.2.7 Коллективный или социальный риск следует представлять в виде функции распределения $\overline{F}(n)$ (кривой Фармера), равной частоте (вероятности) P того, что случайная величина числа пострадавших N (см. таблицу 2) примет значение больше n

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

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

4.2.8 Оценку риска (суммарного риска), используя таблицы 1—3, с учетом положений ГОСТ Р ИСО 13824 проводят в такой 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 3. Определение того, нуждается ли риск в обработке и принятии защитных мер;
- оценка достаточности предусмотренных методов идентификации опасных событий, имеющихся 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 устанавливают соответствие им комплекса геометрических параметров, показателей состояния и другое 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 следующее:

а) разработка проектной документации:

- результаты инженерных изысканий;
- сведения по объектам-аналогам, опубликованные данные (информация об опасных событиях, включая разрушения, происшествиях 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 параметров, размеров и др.;
- результаты анализа правоприменения и судебно-технических экспертиз с учетом оценки риска;

б) производство работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту:

- все вышеперечисленное в а);
- 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;

в) эксплуатация:

- все вышеперечисленное в а) и б);
- 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 Наиболее подходящие варианты обработки риска выбирают на основе принципов ALARP, MEM, GAMAB по ГОСТ 33433, посредством анализа затрат/выгод, приведенного в приложении Б, а также других методов. Эффективность каждого из вариантов следует проверять с применением анализа чувствительности (содержательности математических моделей оценки риска).

4.2.14 Обеспечение приоритета жизни и здоровья участников дорожного движения и населения над экономическими результатами хозяйственной деятельности при обработке риска является обязательным.

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

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

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 1 - 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. Бальные 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-го фактора риска, R_i — балльное значение i-го 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 знакочередований 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 других, 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:

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

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

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

г) критический — участок автомобильной дороги характеризуется параметрами геометрических элементов в соответствии с приложением Г и показателями состояния, приведенными в приложении Д для указанного или других уровней. Разница между фактической скоростью 85%-ной обеспеченности V_{85} и расчетной скоростью V_R составляет: $|V_{85} - V_R| \ge 20$ км/ч. Разница между скоростью 85%-ной обеспеченности V_{85} на смежных участках дороги: $\Delta V_{85} \ge 20$ 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*

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

- *горная местность*

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

Фактическое значение коэффициента поперечного сцепления f_{RD} определяют по [5] и СП 34.13330.2012.

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

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

где $C_{ДТП}^{постр}$ — потери от одного ДТП с пострадавшими в году t_0, млн руб. (определяются на основе нормативных документов Российской Федерации);

n_t — вероятное количество ДТП с пострадавшими, прогнозируемое на проектируемом участке автомобильной дороги в году t, случаев, определяемое по 5.1.6;

E — норма дисконта;

T — длительность периода сравнения вариантов трассы, лет.

5.1.6 Вероятное количество ДТП в году t с пострадавшими, прогнозируемое на проектируемом участке дороги, рассчитывают по формуле

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

где $Z_П$ — вероятное количество ДТП с пострадавшими на проектируемом участке дороги на 1 млн авт.-км по 5.1.7;

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

$L_Д$ — протяженность оцениваемого варианта трассы проектируемой дороги, км.

5.1.7 Граничные значения вероятного количества ДТП с пострадавшими на 1 млн авт.-км, соответствующие качественным уровням риска, учитываемые на стадии проектирования участков автомобильных дорог, приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Граничные значения $Z_П$ для качественных уровней риска

Тип автомобильных дорог	Граничные значения вероятного количества ДТП с пострадавшими на 1 млн авт.-км, при уровне риска			
	Оптимальном	Допустимом	Практически возможном	Критическом
Многополосные	До 0,13 включ.	Св. 0,13 до 0,17 включ.	Св. 0,17 до 0,24 включ.	Св. 0,24
Двухполосные	До 0,16 включ.	Св. 0,16 до 0,22 включ.	Св. 0,22 до 0,30 включ.	Св. 0,30

5.1.8 В целях недопущения уровней риска ДТП выше допустимого согласно СП 34.13330.2012 и [6] 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.

5.1.10 Автомобильные дороги V категории, в том числе с низкой интенсивностью движения (распределительные и подъезды к жилой застройке, промышленным предприятиям, сельскохозяйственным угодьям и др.), в связи с многообразием обслуживаемых транспортных связей, следует проектировать на основании действующих в Российской Федерации документов в области стандартизации.

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 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:

а) 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 методом, приведенным в приложении В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), не превышает 10^{-4}. Уровень тяжести вреда при возникновении отказов ИТС (при размещении на участке дороги) согласно разделу 10 — *U*4 или *U*5;

б) 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 на 1 млн авт.-км, определенное по (6), соответствует интервалу значений для уровня риска, указанному в таблице 5. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная методом, приведенным в приложении В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), не превышает 10^{-4}. Отсутствуют ДТП с недостатками транспортно-эксплуатационного состояния. Уровень тяжести вреда при возникновении отказов ИТС (при размещении на участке дороги) согласно разделу 10 — *U*4 или *U*5;

в) 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 на 1 млн авт.-км, определенное по (6), соответствует интервалу значений для уровня риска, указанному в таблице 5. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная методом, приведенным в приложении 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 тяжести вреда при возникновении отказов ИТС (при размещении на участке дороги) согласно разделу 10 — *U*3;

г) 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 на 1 млн авт.-км, определенное по (6), соответствует интервалу значений для уровня риска, указанному в таблице 5. Вероятность возникновения ДТП при наличии продольных и/или поперечных неровностей на дорожном покрытии, рассчитанная методом, приведенным в приложении В (рекомендуется дополнительно оценивать при возможности применения метода 50%-ного риска), превышает 10^{-3}. Наличие мест концентрации ДТП. Уровень тяжести вреда при возникновении отказов ИТС (при размещении на участке дороги) согласно разделу 10 — *U*2.

5.2.4 Фактическое количество ДТП с пострадавшими на 1 млн авт.-км ($Z_э$) на участке автомобильной дороги вычисляют по формуле

$$Z_Э = \frac{n \cdot 10^6}{N \cdot L \cdot T \cdot 365}, \qquad (6)$$

где n — фактическое количество ДТП с пострадавшими на участке автомобильной дороги за расчетный период, случаев;

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, IV категории — 5 лет).

5.2.5 Граничные значения фактического количества ДТП с пострадавшими на 1 млн авт.-км по типам участков автомобильных дорог, соответствующие качественным уровням риска на стадии эксплуатации по 5.2.3, приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Граничные значения $Z_э$ по типам участков автомобильных дорог для качественных уровней риска

Качественный уровень риска при эксплуатации участка автомобильной дороги	Граничные значения фактического 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	От 0,06 до 0,18 включ.	От 0,10 до 0,22 включ.	От 0,14 до 0,30 включ.	От 0,22 до 0,45 включ.	От 0,14 до 0,35 включ.	От 0,22 до 0,60 включ.
Практически возможный	Св. 0,18 до 0,3 включ.	Св. 0,22 до 0,35 включ.	Св. 0,30 до 0,45 включ.	Св. 0,45 до 0,75 включ.	Св. 0,35 до 0,55 включ.	Св. 0,60 до 0,95 включ.
Критический	Св. 0,3	Св. 0,35	Св. 0,45	Св. 0,75	Св. 0,55	Св. 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 нежестких дорожных одежд количественная оценка частоты отказа по прочности *Р*3 в таблице 1 соответствует уровню надежности $K_Н$ по [7] на 24-й год службы — 0,98. Критерием обеспечения заданного уровня надежности является условие $K_Н \geq 1 — P(t)$. Для дорожных одежд облегченного, переходного и низшего типов вероятность указанного опасного события, соответствующую уровню *Р*3, допускается принимать с учетом уровня надёжности $K_Н$, установленного в действующей нормативной базе Российской Федерации, с дальнейшим увеличением частоты не более чем на порядок в зависимости от уровня.

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 в соответствии с приложением 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 [8];
- средний балл по визуальной оценке состояния покрытия [9].

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

а) оптимальный — дорожная одежда в нормативном состоянии и характеризуется показателями в соответствии с приложением Е для указанного уровня. Прогноз усталостной долговечности соответствует проектному сроку службы;

б) допустимый — дорожная одежда характеризуется показателями состояния в соответствии с приложением Е для указанного уровня. Разрушения возможны только в случае воздействия, превышающего проектные значения. Могут рассматриваться мероприятия по восстановлению продольной ровности;

в) практически возможный — дорожная одежда характеризуется показателями состояния в соответствии с приложением 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;

г) критический — дорожная одежда в неудовлетворительном состоянии и характеризуется показателями в соответствии с приложением 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 35.13330.2011.

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_c) мостового сооружения железобетонного, стального, сталежелезобетонного, композитного, а также из металлических гофрированных элементов, при оценке риска — в соответствии с СП 35.13330.2011.

7.5 Оценки допустимого порога частоты полного или частичного разрушения мостового сооружения с пострадавшими в течение расчетного срока службы T_c в зависимости от математического ожидания числа рискующих в течение года и уровня вреда, наносимого имуществу и окружающей среде, приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Количественная оценка частоты разрушения мостового сооружения, соответствующая допустимому риску

Математическое ожидание числа рискующих (человек), находящихся на сооружении в произвольный момент времени в течение года	Количественная оценка частоты разрушения сооружения при уровне вреда, 1/год, не более		
	*U*1	*U*2 или *U*3	*U*4 или *U*5
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}

7.6 Математическое ожидание числа рискующих, находящихся на мостовом сооружении в произвольный момент времени в течение года, определяют на основе [10], ГОСТ 32965, прогнозных или фактических значений интенсивности пешеходного движения.

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 79.13330.2012;
- для водопропускных труб — по ГОСТ 32965.

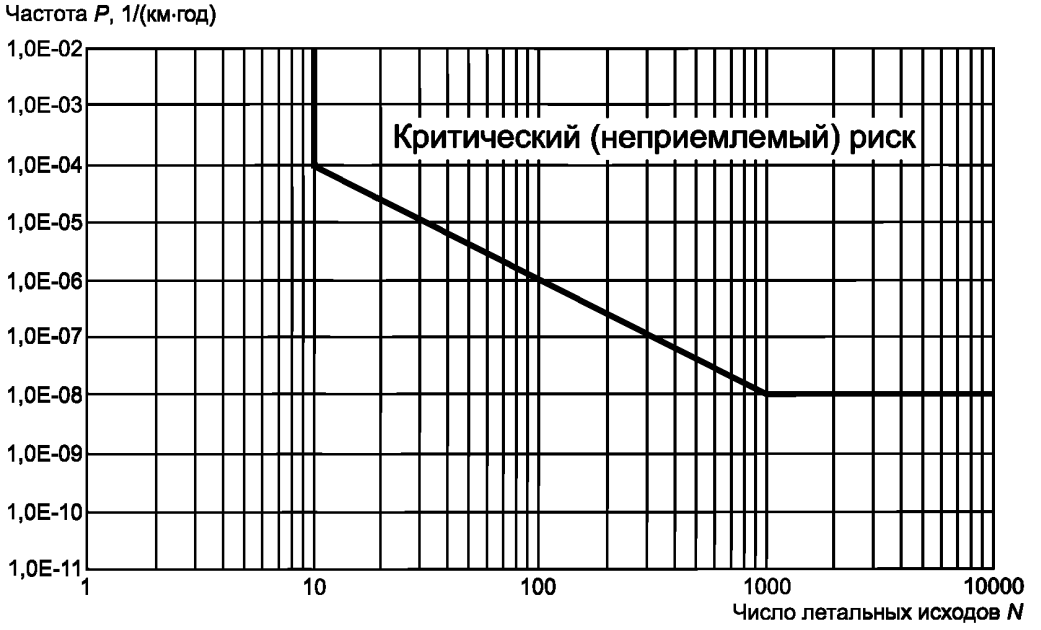
7.9 При оценке риска мостовых сооружений дополнительно следует использовать типовые статистические оценки вариативности показателей опасности.

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 122.13330.2012.

7.11 Допустимый уровень коллективного риска для участников дорожного движения в тоннеле — в соответствии с таблицей 7 и рисунком 1.

Таблица 7 — Допустимый коллективный риск для жизни и здоровья участников дорожного движения при возникновении отдельных видов опасных событий в тоннеле

Опасное событие	Количественная оценка, человек/год, не более
Пожар	$5{,}0 \cdot 10^{-3}$
Пожар с последующим взрывом	$2{,}2 \cdot 10^{-3}$
Взрыв	10^{-6}
Токсический эффект	$4{,}0 \cdot 10^{-4}$



- $P = 0{,}1 \cdot N^{-2}$, 1/(км·год), для числа летальных исходов $10 \le N < 1000$;
- $P = 10^{-8}$, 1/(км·год), для числа летальных исходов $N \ge 1000$

Рисунок 1 — Функция распределения числа погибших в тоннеле, соответствующая критическому (неприемлемому) уровню суммарного коллективного риска

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

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 [11], [12] и взаимосвязанных документов по 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 других вредных процессов.

8.8.3 Производство и приемку работ по строительству и реконструкции мостовых сооружений осуществляют в соответствии с СП 79.13330.2012, тоннелей — СП 122.13330.2012.

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 том числе 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 натурных 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, осуществляют подтверждение ее соответствия техническим регламентам, документам по стандартизации, условиям договоров согласно [13].

9.10 Отбор образцов продукции для испытаний при подтверждении соответствия — с учетом требований ГОСТ 31814.

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

9.12 Объемы натурных 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.

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

9.14 Испытательные лаборатории, участвующие в процедурах оценки риска, должны быть аккредитованы в соответствии с [14] и ГОСТ Р 51000.4.

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

9.16 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.

9.17 При отсутствии лабораторных и опытно-экспериментальных исследований частота опасных событий, связанных с применением инновационной продукции, не может быть назначена ниже соответствующей уровню *P*2. В качестве целевого рекомендуется назначать оптимальный уровень риска.

9.18 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, безопасности и другие аналогичных материалов и изделий подтверждены в условиях эксплуатации.

9.19 Мероприятия по обработке риска

9.19.1 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.

9.19.2 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.

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

9.19.4 Свойства материалов и веществ, изделий рекомендуется именовать в соответствии с [15] или другой систематизацией, прошедшей научную апробацию. Отклонения от указанных наименований допускаются со ссылкой на источник, откуда взят соответствующий синоним, и обоснованием замены.

9.19.5 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.

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

9.19.7 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.

9.19.8 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 в течение жизненного цикла систем электроснабжения и интеллектуальных транспортных систем

10.1 Оценку риска для систем электроснабжения и ИТС осуществляют по таблицам 1 - 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 вреда при возникновении отказов элементов ИТС, в том числе дефектов по ГОСТ 33220 (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 дорог) по таблице 8.

10.4 Оценку риска осуществляют с учетом требований [16], [17] и взаимосвязанных документов по стандартизации.

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 [18].

Таблица 8 — Классификация отказов ИТС по тяжести вреда (*U*)

Обозначение уровня вреда	Наименование уровня вреда	Описание последствий отказа	Рекомендуемое время восстановления работоспособности оборудования, ч, не более
*U*2	Существенный	Отказ, который прекращает возможность управления дорожным движением и функционирование системы сбора платы в полном объеме. Уровень риска возникновения ДТП — практически возможный или критический	3
*U*3	Умеренный	Отказ, который ограничивает возможность управления дорожным движением и функционирование системы сбора платы. Уровень риска возникновения ДТП — практически возможный	8

Окончание таблицы 8

Обозначение уровня вреда	Наименование уровня вреда	Описание последствий отказа	Рекомендуемое время восстановления работоспособности оборудования, ч, не более
*U*4	Малозначительный	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 возникновения ДТП — допустимый или оптимальный	168
*U*5	Незначительный	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	720

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 [19].

11 Оценка экологического риска в течение 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, [20] и СП 47.13330.2016.

11.4 Ключевые опасные события, являющиеся источниками экологического риска, идентифицированы в [21], дополнительно — в [20].

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, приведенный в приложении 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 [22].

11.7 Социальный риск нанесения вреда здоровью населения от воздействия транспортного шума оценивают в соответствии с [23];

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 9.

Таблица 9 — Допустимый индивидуальный риск для жизни и здоровья людей при возникновении опасных природных явлений

Участок автомобильной дороги	Количественная оценка, 1/год, не более
Существующий	10^{-5}
Новое строительство	10^{-6}

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

11.10 Оценку экологического (техногенного или техноприродного) риска возникновения ЧС 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, $м^2$, $м^3$, $м^3/м^2$, мкм, МПа, Н/м, т, кг, $кг/м^3$, °С, с, м/с, $м/с^2$, 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 в обеспечение требований 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 Оценка техногенного и экологического риска применения инновационного модульного ЛОС, изготовленного из композитного материала, на стадии проектирования

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

- сокращение затрат в течение 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

Производительность — 21 м^3/ч.

В состав очистного сооружения входят:

- колодец из стеклопластика с корзиной для сбора мусора — 1 шт.;
- колодец из стеклопластика распределительный — 1 шт.;
- емкость накопительная из стеклопластика горизонтальная, подземная объемом 150 м^3, со смотровым колодцем диаметром 1000 мм для технической воды, с системой взмучивания осадка и сигнализатором уровня песка с датчиком — 3 шт.;
- КНС в стеклопластиковом корпусе производительностью 7,3 дм^3/с (мощность — 10,0 кВт) (1 — рабочий, 1 — резервный) — 1 шт.;
- ЛОС в едином корпусе из стеклопластика производительностью 10 дм^3/с, со смотровым колодцем, с сигнализаторами уровня песка и нефтепродуктов с датчиками — 1 шт.;
- колодец отбора проб из стеклопластика — 1 шт.;
- павильон (утеплитель — пенополиуретан, система электрообогрева мощностью 1 кВт, вентиляция, огнетушитель, блок розеток, заземление) — 1 шт.

Принципиальная схема ЛОС из композитного материала приведена на рисунке А.1.

Схема позволяет производить очистку стоков до требуемых показателей для водоемов рыбохозяйственного назначения (содержание нефтепродуктов — не более 0,05 мг/дм^3, взвешенных веществ — не более 3 мг/дм^3).

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

Емкости ЛОС устанавливаются на железобетонную плиту из бетона класса В25 с морозостойкостью F50 и водонепроницаемостью W6 толщиной 400 мм с установкой арматурных сеток класса А-III диаметром 16 мм с шагом 200 × 200 мм и крепежных петель из арматуры класса А-I диаметром 16 мм. Плиты монтируются на подготовку из бетона класса В25 с морозостойкостью F50 и водонепроницаемостью W6 толщиной 200 мм, выполненную по слою щебня толщиной 300 мм. По периметру плиты и с торцов (с заходом на подготовку) устраивается обмазочная гидроизоляция: 4 слоя, битумно-полимерная, толщиной не менее 4 мм.

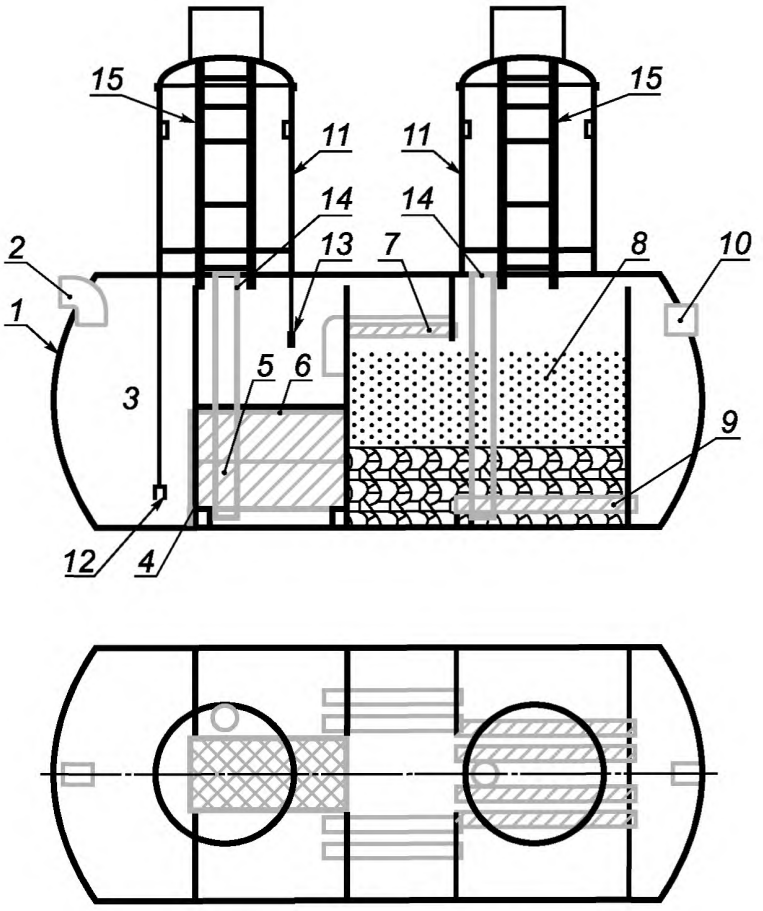
Между плитой основания и стеклопластиковой емкостью устраивается песчаная подушка толщиной 100 мм.

Стеклопластиковые колодцы устанавливаются на железобетонные плиты из бетона класса В25 с морозостойкостью F50 и водонепроницаемостью W6 толщиной 400 мм с установкой арматурных сеток класса А-III диаметром 16 мм с шагом 200х200 мм и подготовку из бетона класса В15 толщиной 200 мм, выполненную по слою щебня толщиной 300 мм. По периметру плиты и с торцов (с заходом на подготовку) устраивается обмазочная гидроизоляция: 4 слоя, битумно-полимерная, толщиной не менее 4 мм.

Крепление емкостей и колодцев из стеклопластика к железобетонному основанию осуществляется с помощью круглозвенных цепей с шагом 1,0 м.

КНС монтируется под землей на железобетонную плиту из бетона класса В25 с морозостойкостью F50 и водонепроницаемостью W6 толщиной 400 мм с установкой арматурных сеток класса А-III диаметром 16 мм с шагом 200 × 200 мм с устройством анкерного крепления. Плита монтируется на подготовку из бетона класса В15 толщиной 200 мм, выполненную по слою щебня толщиной 300 мм. По периметру плиты и с торцов (с заходом на подготовку) устраивается обмазочная гидроизоляция: 2 слоя битумной мастики толщиной не менее 4 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 класса В22,5 с морозостойкостью F300 и водонепроницаемостью W6, с арматурой класса А-III диаметром 10 мм.



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 — Принципиальная схема ЛОС из композитного материала

А.1.5 Краткая характеристика накопительного очистного сооружения из железобетона

Производительность — 20 м^3/ч.

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 класса В25, морозостойкость F150, водонепроницаемость W6, арматура класса А-III). 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 класса В25, морозостойкость F150, водонепроницаемость W6, арматура класса А-III) толщиной 220 мм с частичным применением сборных железобетонных плит типа ВП;
- на остальной части из съемных металлических утепленных щитов размером 3,0 × 1,5 м.

Перекрытие опирается на наружные и внутренние стены и монолитные железобетонные балки (бетон класса В25, морозостойкость F150, водонепроницаемость W6, арматура класса А-III) сечением 400 × 700 пролетом до 6,0 м.

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 Анализ опасных событий при эксплуатации ЛОС

Опасные события технического (необеспечение требований надежности и безопасности) и технологического (необеспечение требуемой очистки сточных вод) характера, которым подвержены ЛОС на стадии эксплуатации, представлены на рисунке А.2, причины их возникновения — см. таблицу А.1.

Оценки частоты опасных событий (на основе опыта эксплуатации изготовителя) и их последствий (в текущих ценах II квартала 2017 г.) представлены в таблицах А.2 и А.3 соответственно.

Результаты экспертной оценки риска для модульного композитного и железобетонного накопительного ЛОС приведены в таблицах А.4—А.6.

Рекомендации по снижению практически возможного риска для модульных композитных ЛОС представлены в таблице А.7.

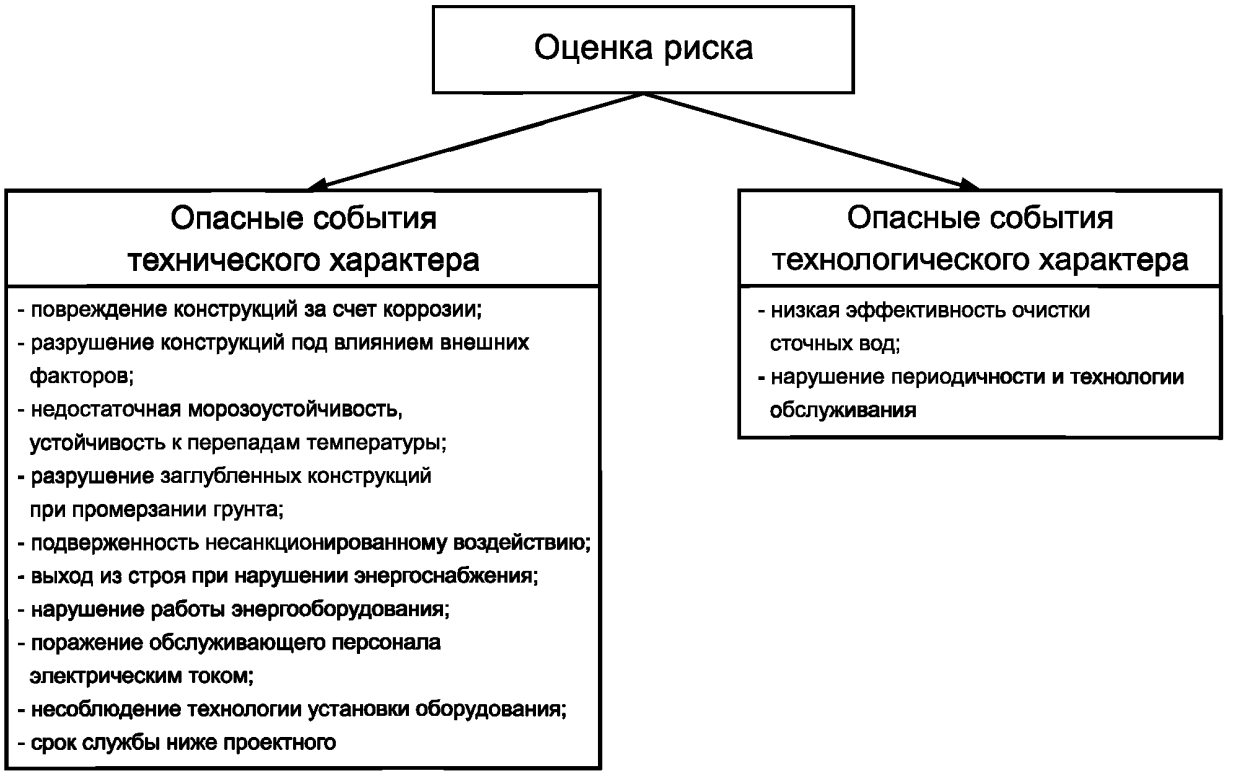


Рисунок А.2 — Опасные события, рассматриваемые при оценке риска

Таблица А.1 — Причины возникновения опасных событий

Опасное событие	Причины возникновения
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

Окончание таблицы А.1

Опасное событие	Причины возникновения
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	- зависимость работы от электроснабжения (обогрев помещений, наличие КНС, процесс очистки требует постоянного электроснабжения); - нарушение теплоснабжения в холодный период года
8 Нарушение работы электрооборудования	- применение некачественного оборудования; - нестабильная работа электросети; - ошибки проектирования
9 Поражение обслуживающего персонала электрическим током	- нарушение техники безопасности работы с электрооборудованием; - нарушение [21] при монтаже оборудования; - низкая квалификация персонала; - неисправность оборудования
10 Срок службы ниже проектного	- ошибки проектирования; - применение некачественных материалов; - не соблюдение технологии и периодичности обслуживания; - работа в условиях, не предусмотренных производителем/проектировщиком
11 Низкая эффективность очистки сточных вод	- превышение расчетного стока; - превышение расчетных концентраций загрязняющих веществ на входе в сооружение; - неисправность оборудования (включая электрооборудование); - ошибки проектирования; - применение неэффективных расходных материалов; - производственные дефекты; - отсутствие контроля эффективности очистки сточных вод; - несоблюдение технологии строительства
12 Нарушение периодичности и технологии обслуживания	- несоблюдение обслуживающей организацией рекомендаций производителя ЛОС; - низкая квалификация персонала; - условия эксплуатации отличаются от проектных (расчетных); - отсутствие контроля работы ЛОС

Таблица А.2 — Оценка частоты (вероятности) опасных событий

Обозначение уровня частоты (вероятности)	Событие (частота (вероятность), качественная оценка	Частота (λ), количественная оценка
*P*1	Высоковероятное	1/неделя
*P*2	Вероятное	1/месяц
*P*3	Возможное	1/год
*P*4	Маловероятное	1/срок службы
*P*5	Крайне маловероятное	от 10^{-6} до 10^{-4} 1/год

Таблица А.3 — Оценка вреда при возникновении опасных событий

Обозначение уровня вреда	Описание вреда
*U*1	Человеческие жертвы, необратимый ущерб окружающей среде, ущерб (ремонт, штрафы) более 5 млн руб.
*U*2	Ущерб здоровью людей, значительный ущерб окружающей среде, ущерб (ремонт, штрафы) 3—5 млн руб.
*U*3	Незначительный ущерб окружающей среде, ущерб (ремонт, штрафы) 1—3 млн руб.
*U*4	Незначительный ущерб окружающей среде, ущерб менее 1 млн руб.
*U*5	Незначительный, легкоустранимый ущерб, в том числе окружающей среде

Таблица А.4 — Результаты оценки риска для композитного модульного и накопительного железобетонного ЛОС

Опасное событие	Последствия опасных событий	Композитное модульное ЛОС		Накопительное железобетонное ЛОС	
		Уровень частоты (вероятности)	Уровень вреда	Уровень частоты (вероятности)	Уровень вреда
Опасные события технического характера					
1 Повреждение конструкции за счет коррозии	Повреждение, разрушение конструкций, проведение ремонтных работ	*P*5	*U*4	*P*3	*U*4
2 Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов	Нарушение работы сооружения, необходимость замены модуля (блока)	*P*4	*U*3	*P*5	*U*3
3 Разрушение заглубленных конструкций при промерзании грунта	Разрушение конструкций, проведение ремонтных работ	*P*4	*U*4	*P*5	*U*2
4 Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры	Снижение прочности и последующее разрушение конструкций	*P*4	*U*4	*P*4	*U*3
5 Несанкционированное воздействие	Разрушение оборудования, проведение ремонтных работ	*P*3	*U*5	*P*3	*U*4
6 Несоблюдение технологии установки оборудования	Нарушение работоспособности оборудования, проведение ремонтных работ	*P*3	*U*4	*P*2	*U*4
7 Выход из строя при нарушении энергоснабжения	Нарушение работоспособности ЛОС, нарушение технологии очистки, проведение ремонтных работ	*P*4	*U*5	*P*4	*U*4
8 Нарушение работы электрооборудования	Неисправность электрооборудования, нарушение технологии очистки, проведение ремонтных работ	*P*4	*U*5	*P*4	*U*4
9 Поражение обслуживающего персонала электрическим током	Гибель людей, проведение ремонтных работ	*P*4	*U*2	*P*4	*U*2
10 Срок службы ниже проектного	Замена оборудования раньше расчетного периода	*P*5	*U*3	*P*5	*U*3

Окончание таблицы А.4

Опасное событие	Последствия опасных событий	Композитное модульное ЛОС		Накопительное железобетонное ЛОС	
		Уровень частоты (вероятности)	Уровень вреда	Уровень частоты (вероятности)	Уровень вреда
Опасные события технологического характера					
11 Низкая эффективность очистки сточных вод	Загрязнение окружающей среды в точке сброса сточных вод. Штрафные санкции, мероприятия по устранению нарушений	*P*2	*U*4	*P*2	*U*4
12 Нарушение периодичности и технологии обслуживания	Нарушение технологии очистки (при неквалифицированном обслуживании), преждевременная или ранняя замена расходных фильтрующих материалов, снижение эффективности очистки	*P*3	*U*4	*P*3	*U*4

Таблица А.5 — Матрица риска для композитного модульного ЛОС

Уровень частоты (вероятности) опасных событий	Уровень вреда при возникновении опасных событий				
	*U*1	*U*2	*U*3	*U*4	*U*5
*P*1					
*P*2				11	
*P*3				6, 12	5
*P*4		9	2	3, 4	7, 8
*P*5			10	1	

Оптимальный риск:
Событие 1 таблицы А.4 Повреждение конструкции за счет коррозии;
Событие 3 таблицы А.4 Разрушение заглубленных конструкций под влиянием промерзания грунта;
Событие 4 таблицы А.4 Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры;
Событие 5 таблицы А.4 Несанкционированное воздействие;
Событие 7 таблицы А.4 Выход из строя при нарушении энергоснабжения;
Событие 8 таблицы А.4 Нарушение работы электрооборудования;
Событие 10 таблицы А.4 Срок службы ниже проектного.
Допустимый риск:
Событие 2 таблицы А.4 Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов;
Событие 6 таблицы А.4 Нарушение периодичности и технологии обслуживания;
Событие 12 таблицы А.4 Нарушение периодичности и технологии обслуживания.
Практически возможный риск:
Событие 9 таблицы А.4 Поражение обслуживающего персонала током;
Событие 11 таблицы А.4 Низкая эффективность очистки сточных вод.

Таблица А.6 — Матрица риска для железобетонного накопительного ЛОС

Уровень частоты (вероятности) опасных событий	Уровень вреда при возникновении опасных событий				
	*U*1	*U*2	*U*3	*U*4	*U*5
*P*1					
*P*2				6, 11	
*P*3				1, 5, 12	
*P*4		9	4	7, 8	
*P*5		3	2, 10		

Оптимальный риск:
Событие 2 таблицы А.4 Разрушение конструкции под влиянием внешних факторов;
Событие 7 таблицы А.4 Выход из строя при нарушении энергоснабжения;
Событие 8 таблицы А.4 Нарушение работы электрооборудования;
Событие 10 таблицы А.4 Срок службы ниже проектного.
Допустимый риск:
Событие 1 таблицы А.4 Повреждение конструкции за счет коррозии;
Событие 3 таблицы А.4 Разрушение заглубленных конструкций под влиянием промерзания грунта;
Событие 4 таблицы А.4 Недостаточная морозоустойчивость, устойчивость к перепадам температуры;
Событие 5 таблицы А.4 Несанкционированное воздействие;
Событие 12 таблицы А.4 Нарушение периодичности и технологии обслуживания.
Практически возможный риск:
Событие 6 таблицы А.4 Несоблюдение технологии установки;
Событие 9 таблицы А.4 Поражение обслуживающего персонала током;
Событие 11 таблицы А.4 Низкая эффективность очистки сточных вод.

Таблица А.7 — Рекомендации по снижению практически возможного риска для композитного модульного ЛОС

Опасное событие	Рекомендации по снижению риска
9 Поражение обслуживающего персонала током	- соблюдение [21] 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 11.6 и на основе информации, представленной в таблице А.8 настоящего стандарта, применение инновационного модульного ЛОС, изготовленного из композитного материала, является обоснованным.

Таблица А.8 — Показатели эффективности инновационного и альтернативного решения при обосновании выбора на основе оценки риска

Показатель эффективности	Относительная значимость показателя, %, не более	Инновационное и альтернативное решения	
		Инновация (композитное модульное ЛОС)	Базовый вариант (железобетонное накопительное ЛОС)
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
		—	—

Окончание таблицы А.8

Показатель эффективности	Относительная значимость показателя, %, не более	Инновационное и альтернативное решения	
		Инновация (композитное модульное ЛОС)	Базовый вариант (железобетонное накопительное ЛОС)
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
Итоговый индекс	0—100	91,4	87,9
Ранг		1	2

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 — IБ;

Количество полос движения — от 6 до 8 (3 или 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 толщиной 0,05 м;
- нижний слой покрытия из горячего крупнозернистого пористого асфальтобетона марки I по ГОСТ 9128—2013 толщиной 0,07 м;
- верхний слой основания из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона марки II по ГОСТ 9128—2013 толщиной 0,08 м;
- нижний слой основания из щебеночно-песчаной смеси обработанной цементом М60 F25 по ГОСТ 23558—94 толщиной 0,23 м;
- дополнительный (технологический) слой основания из щебня М600 F25 по ГОСТ 8267—93 толщиной 0,15 м;
- армирующая прослойка из геосинтетического материала (условный модуль деформации равен 500 Н/см);
- подстилающий слой из песка мелкого по ГОСТ 8736—2014 (*Кф* более или равен 1,0 м/сут.) толщиной 0,50 м.

Данные по среднегодовой суточной интенсивности движения транспортных средств на участке приведены в таблице А.9.

Таблица А.9 — Среднегодовая суточная интенсивность движения на участке автомобильной дороги

Категории ТС	Период наблюдения			
	В течение 2012 г.	В течение 2013 г.	В течение 2014 г.	В течение 2015 г.
	авт./сут.			
Легковые	28104	34389	40793	39002
Легкие (до 2,0 т)	8546	7325	7305	10587

Окончание таблицы А.9

Категории ТС	Период наблюдения			
	В течение 2012 г.	В течение 2013 г.	В течение 2014 г.	В течение 2015 г.
	авт./сут.			
Средние (от 2,1 до 5,0 т)	3215	2756	2749	3983
Тяжелые (от 5,1 до 8,0 т)	1252	1153	1315	2498
Очень тяжелые (свыше 8,0 т)	1252	1153	1315	2498
Автопоезда	8399	8303	7831	7738
Автобусы	550	471	470	681
Всего за день	51319	55549	61778	66987
Коэффициент прироста, q		1,08	1,11	1,08

Осредненные значения состава потока ТС, зафиксированного на участке, представлены в таблице А.10.

Таблица А.10 — Состав транспортного потока

Категории ТС	Процент 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 течение межремонтного срока службы (12 лет) — $E_{тр.мин}$ равен 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.3 и А.4.

Примеры результатов инструментальной оценки продольной ровности покрытия дорожной одежды на участке в прямом и обратном направлениях движения приведены на рисунках А.5—А.7 (более 85% значений попадают в диапазон от 0 до 2,6 м/км, 11% — от 2,6 до 3,1 м/км, 4% — более 3,1 м/км).

Линейные испытания по оценке прочности нежесткой дорожной одежды осуществлялись в прямом и обратном направлениях по крайней правой и крайней левой полосам движениям. Шаг определения общего модуля упругости — 100 м. Результаты приведены на рисунках А.8 — А.9.

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.11.

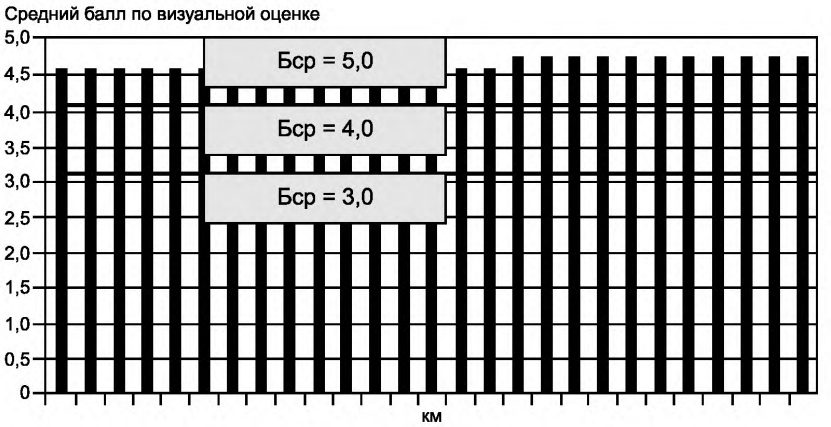


Рисунок А.3 — Средний балл по визуальной оценке (прямое направление)

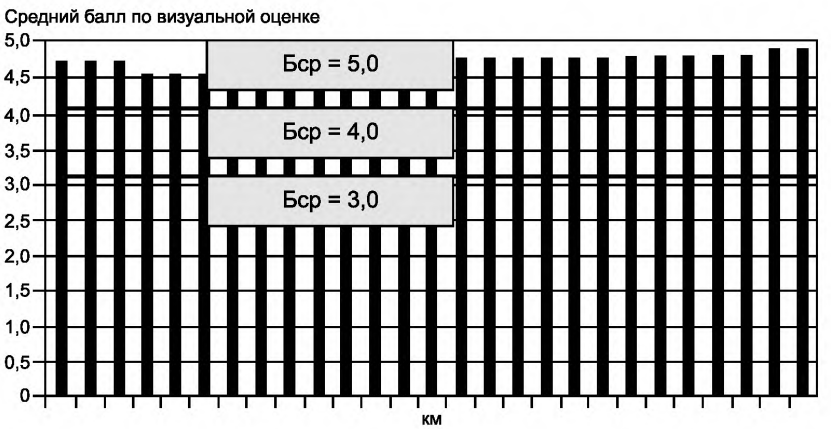


Рисунок А.4 — Средний балл по визуальной оценке (обратное направление)

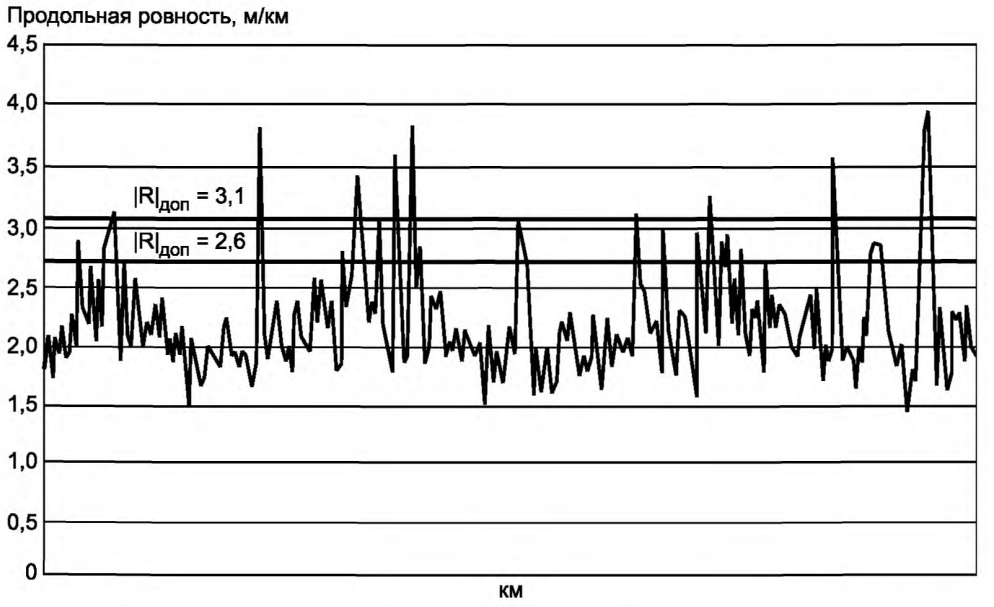


Рисунок А.5 — Продольная ровность покрытия нежесткой дорожной одежды, замеренная на участке по внешней полосе движения в прямом направлении (полоса 1)

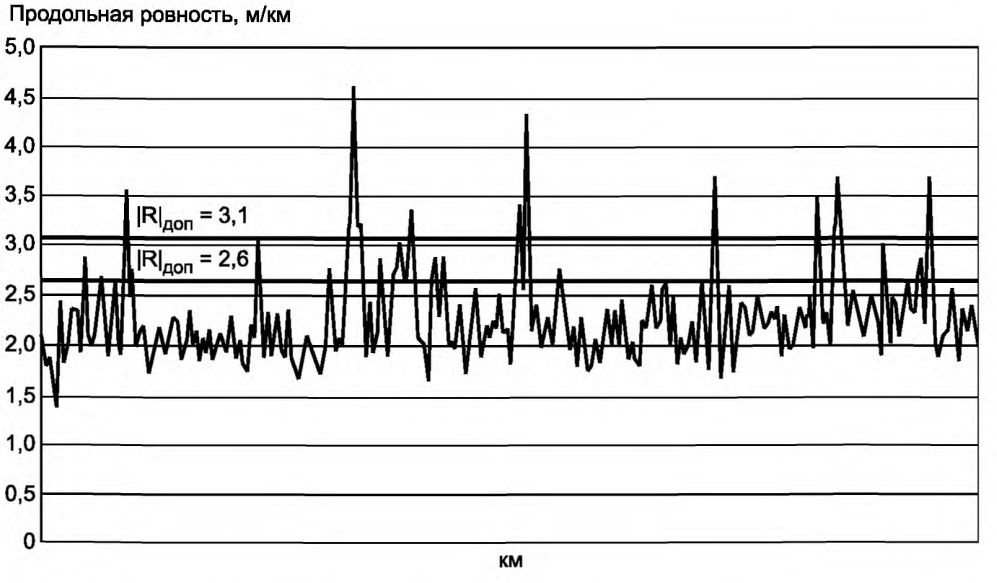


Рисунок А.6 — Продольная ровность покрытия нежесткой дорожной одежды, замеренная на участке по внутренней полосе движения в обратном направлении (полоса 4)

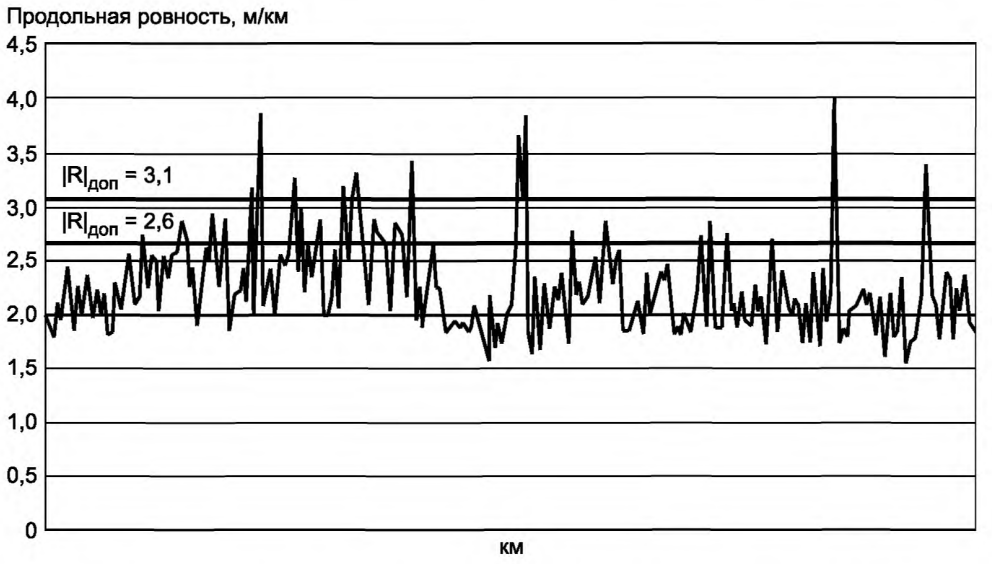


Рисунок А.7 — Продольная ровность покрытия нежесткой дорожной одежды, замеренная на участке по внутренней полосе движения в обратном направлении (полоса 6)

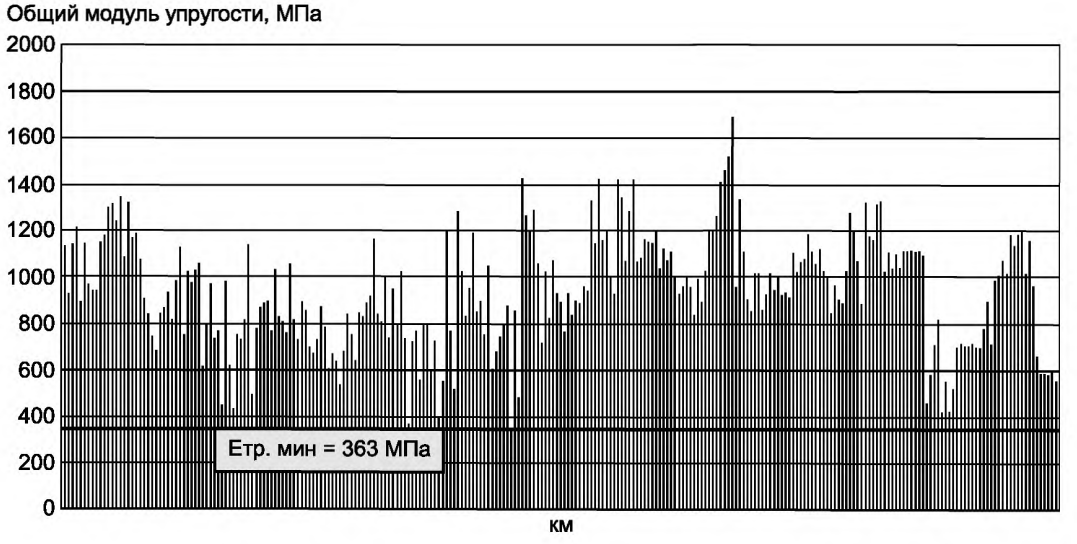


Рисунок А.8 — Общий модуль упругости дорожной одежды на участке по внешней полосе (в прямом направлении), определенный с использованием установки динамического нагружения FWD

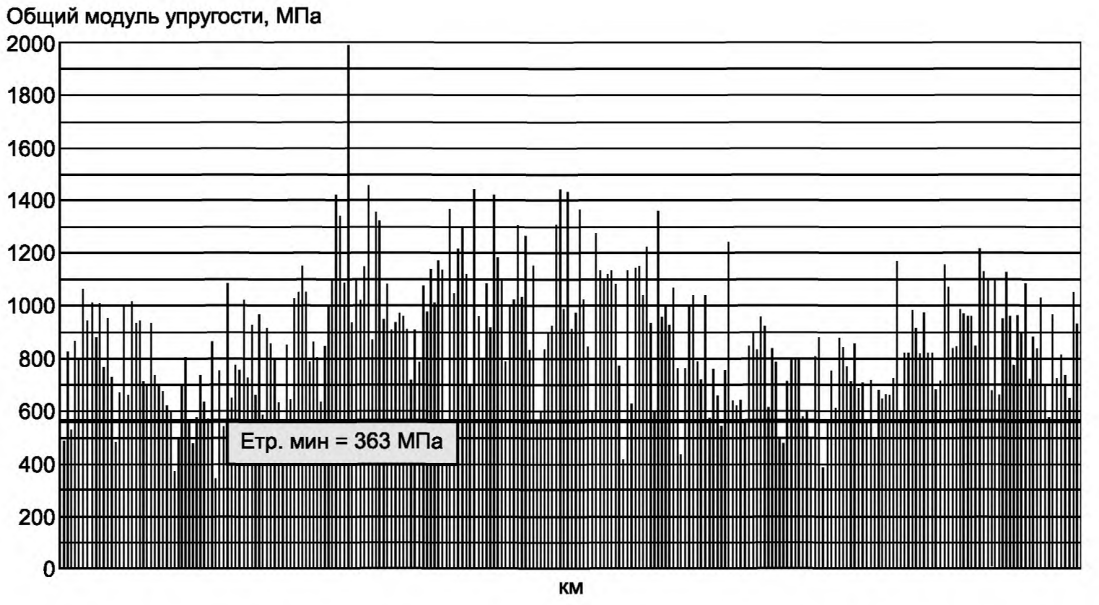


Рисунок А.9 — Общий модуль упругости дорожной одежды на участке по внешней полосе (в обратном направлении), определенный с использованием установки динамического нагружения FWD

Таблица А.11 — Протяженность полос движения на участке автомобильной дороги с различными значениями коэффициента прочности

Даипазон значений коэффициента прочности	Процент участка, соответствующего значениям коэффициента прочности	
	Полоса 1	Полоса 2
От 0 до 1,0 включ.	0	0
Св. 1,0 до 1,21 включ.	2	1
Св. 1,21 до 1,30 включ.	1	0
Св. 1,30	97	99

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.

Георадиолокационые 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 равно 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 в соответствии с приложением Е свидетельствуют о том, что риск ее разрушения находится на допустимом уровне.

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 [24].

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 1/год.

Поскольку в зоне влияния оползневых процессов сооружения гражданского или промышленного назначения отсутствуют, оценку риска выполняем для одного объекта — земляного полотна участка автомобильной дороги.

А.3.2 Оценка риска

Риск, связанный с нанесением вреда имуществу от оползневых процессов (R_E), руб./(км · год):

$$R_E = P_H \cdot P_S \cdot V_E \cdot D, \quad (А.1)$$

где P_H — повторяемость оползневого события в пределах исследуемой территории, 1/год;

P_S — вероятность поражения объекта оползневой опасностью в пространстве;

V_E — экономическая уязвимость объекта для оползневой опасности;

D — стоимость объекта до его поражения, руб./км.

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.10, вероятность смещения в рассматриваемых условиях равна 0,78.

Повторяемость оползневого события в пределах исследуемой территории (P_H), определяемая произведением среднегодовой частоты события, вызывающего активизацию оползня, на вероятность смещения в результате его воздействия, составляет 0,52 1/год.

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

Оцениваемый объект является линейным сооружением и, следовательно, экономический вред (V_E) в рассматриваемом случае определяется степенью возможных повреждений после оползневого 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 (D), согласно данным эксплуатирующей организации, составляет 900 млн руб./км.

Таким образом, риск, связанный с нанесением вреда имуществу от оползневых процессов

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

В случае лавинообразного обрушения земляного полотна величину коллективного риска для участников дорожного движения и социального риска для населения, R_S, человек/год, определяют по формуле

$$R_S = P_H \cdot P_S \cdot P_T \cdot V_S, \quad (А.2)$$

где P_T — вероятность поражения участников дорожного движения или населения оползневым риском во времени;

V_S — коллективная уязвимость участников дорожного движения или социальная уязвимость населения для оползневого риска.

Вероятность поражения участников дорожного движения во время активизации оползня в рассматриваемом примере (при отсутствии сооружений гражданского или промышленного назначения) определяется по формуле

$$P_T = \frac{N' \cdot N'' \cdot L}{v}, \quad (А.3)$$

где N' — интенсивность движения транспортных средств на участке (N' = 120 авт./ч);

N'' — среднее количество человек в одном автомобиле (N'' = 1,8 человек/авт.);

L — протяженность участка (L = 0,045 км);

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

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

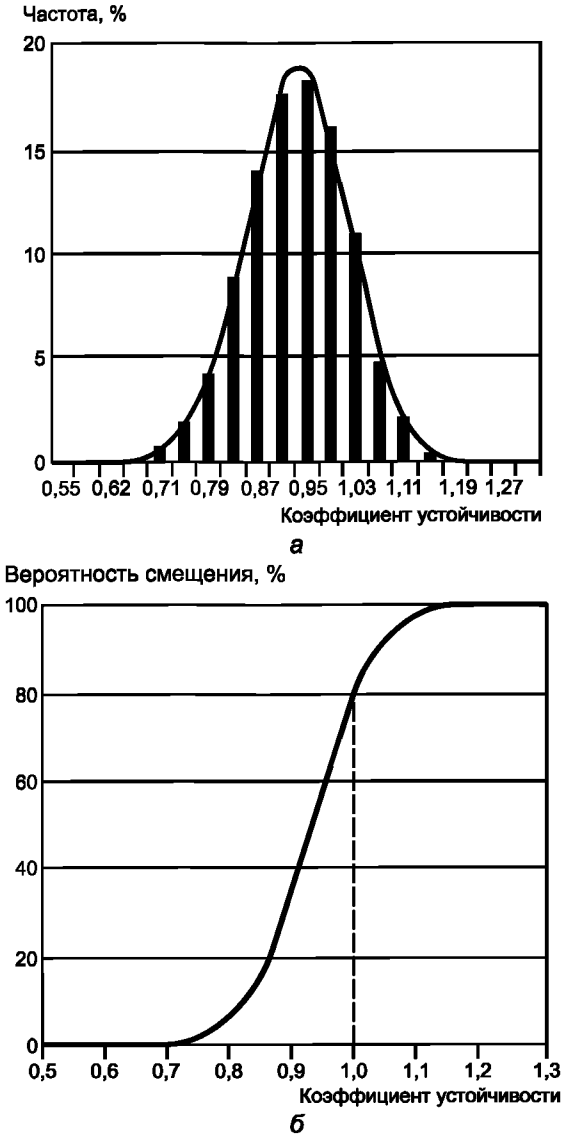


Рисунок А.10 — Кривые (а, б) плотности распределения значений коэффициента устойчивости участка автомобильной дороги Р254 г. Майкоп - г. Туапсе, км...- км...

Оценка коллективной уязвимости участников дорожного движения и социальной уязвимости населения V_S определяется вероятностью телесных повреждений людей и оценивается величиной от 0 до 1. Рекомендуемые значения данного параметра приведены в таблице А.12.

Таблица А.12 — Рекомендуемые значения коллективной (социальной) уязвимости V_S

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

Окончание таблицы А.12

Описание возможной ситуации	Социальная уязвимость V_S	Описание возможных последствий
Человек находится в здании		
Здание разрушено	От 0,9 до 1,0	Очень высокая вероятность летального исхода вследствие полученных травм
Здание засыпано сместившимся грунтом	От 0,8 до 1,0	Высокая вероятность летального исхода
Здание получило только внешние повреждения	До 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, участникам дорожного движения проще избежать травм и V_S равно 0,1. Таким образом, коллективный риск от реализации оползневого риска на участке автомобильной дороги Р254 г. Майкоп - г. Туапсе, км ... - км ... составляет

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

А.3.3 Заключение

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

А.4 Пример количественной оценки вероятности разрушения нежесткой дорожной одежды методом 50%-ного риска

А.4.1 Краткая характеристика конструкции дорожной одежды

Конструкция дорожной одежды, для которой осуществляется расчет вероятности разрушения, приведена в примере А.2. 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 эксплуатации участка автомобильной дороги определен на основе натурных данных о фактическом общем модуле упругости дорожной конструкции при приемке.

А.4.2 Оценка вероятности разрушения методом расчета, приведенным в приложении В (В.3)

Принимаем γ = 0,016.

Коэффициент вариации общего модуля упругости по годам

$$C_V(1 \text{ год}) = 0{,}15 + 0{,}016 \cdot 1 = 0{,}166.$$

Значения коэффициента вариации представлены в таблице А.13.

Таблица А.13 — Коэффициент вариации общего модуля упругости дорожной одежды в течение срока службы

Год эксплуатации	Коэффициент вариации
1	0,166
2	0,182
3	0,198
4	0,214
5	0,23
6	0,246

Окончание таблицы А.13

Год эксплуатации	Коэффициент вариации
7	0,262
8	0,278
9	0,294
10	0,31
11	0,326
12	0,342

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

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

Значения среднего квадратического отклонения эквивалентного модуля упругости приведены в таблице А.14.

Таблица А.14 — Среднее квадратическое отклонение эквивалентного модуля упругости дорожной одежды в течение срока службы

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

Рассчитываем E_m и $\sigma_{тр}$ в зависимости от величины коэффициента вариации C_V

$$\sigma_{тр} = 370 \cdot 0,15 = 55,50\ МПа.$$

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

Определяем σ_m

$$\sigma_m = 85,23 \cdot 0,15 = 14,15\ МПа.$$

Рассчитываем величину вероятности разрушения дорожной конструкции по годам эксплуатации

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

Результаты расчета вероятности разрушения приведены в таблице А.15.

Таблица А.15 — Вероятность разрушения дорожной конструкции в течение срока службы

Год эксплуатации	Вероятность разрушения, %
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,01
5	0,02
6	0,05
7	0,10
8	0,17
9	0,28
10	0,43
11	0,62
12	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				
Итоговый индекс	0—100				
Ранг	1 ... *n*				
Примечание — 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.

2 Величину показателей эффективности для различных вариантов решений, %, 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 — устанавливают в соответствии с таблицами 1—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 другое, 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 другое, 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

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

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

y_{Φ} — 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_{Φ} 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 другого (C_V) по формулам:

- при $C_V \neq 0{,}2$

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

- при $C_V = 0{,}2$

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

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

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

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

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

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

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

где $h_{кр}$ — критическая высота неровностей, при появлении которой вероятность поломки ходовых частей автомобиля при расчетной 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.

Расчетные параметры формулы (В.5) определяют по зависимостям:

$$h_{кр} = 1620 \cdot g \cdot \left(\frac{K_ж \cdot l_{с.в}}{V_р} \right)^2; \quad (В.6)$$

$$h_0 = 10^{\lg h_{ср} - \lg^2 \sigma_h}; \quad (В.7)$$

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

$$m_0 = 1 + \lg^2 \sigma_h, \quad (В.9)$$

где $h_{кр}$ — критическая для расчетной скорости движения ($V_р$) высота (глубина) неровностей, мм;

g — ускорение свободного падения, м/с^2;

$K_ж$ — коэффициент, учитывающий жесткость рессор, пневматиков и амортизаторов. Принимают 2,4;

$l_{с.в.}$ — средневзвешенная по полосе наката длина неровностей, м;

$V_р$ — расчетная скорость на данном покрытии, при которой выполняется проверка (оценка) риска поломки ходовых частей автомобиля, км/ч;

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

σ_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} $E_{экв(t)}$ — эквивалентный (общий) модуль упругости на покрытии дорожной одежды в расчетный весенний период в году t от начала эксплуатации дороги или после капитального ремонта, МПа;

$y_Ф = E_m$ — минимальный модуль упругости дорожной одежды, при котором риск разрушения равен 50 %, МПа;

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

$\sigma_{y_Ф} = \sigma_m$ — среднее квадратическое отклонение минимального модуля упругости, МПа.

Параметр $\sigma_{экв(t)} = C_V(t) \cdot E_{экв(t)}$, (В.10)

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

$$C_V(t) = C_V + \gamma \cdot t, \quad (В.11)$$

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

γ — коэффициент, учитывающий снижение однородности общего модуля упругости во времени;

t — срок эксплуатации конструкции.

Параметр E_m определяют по формулам:

- при $C_V \neq 0{,}2$

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

- при $C_V = 0{,}2$

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

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

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

Параметр $\sigma_{тр}$ рассчитывают по формуле

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

где $C_{V_{тр}}$ — нормативное значение коэффициента вариации требуемого модуля упругости.

Параметр σ_m определяют по формуле

$$\sigma_m = C_V \cdot E_m. \quad (В.15)$$

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 $[-3\sigma; \sigma_{кр}]$ или $[\sigma_{кр}; 3\sigma]$ (см. рисунок В.1) соответственно по формулам:

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

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

где $\sigma_{кр}$ — 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.

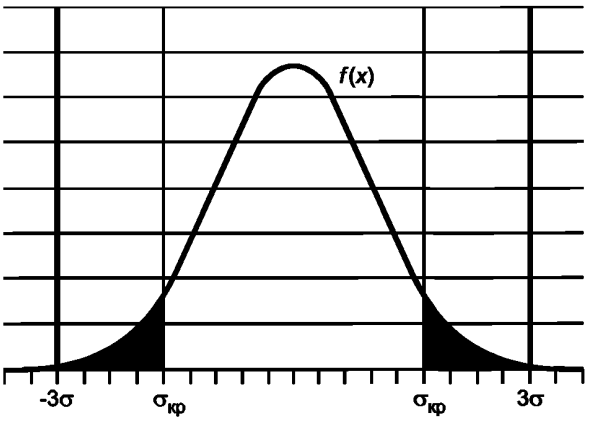


Рисунок В.1 — Оценка вероятности опасного события с помощью оценки участков риска гистограммы распределения

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	3,75	От 3,0 до 3,75 исключ.	От 2,75 до 3,0 исключ.	До 2,75 исключ.
многополосных	3,75	От 3,5 до 3,75 исключ.	От 3,3 до 3,5 исключ.	До 3,3 исключ.
Ширина центральной разделительной полосы (при наличии, без дорожных ограждений), м	Св. 8,0	Св. 6,0 до 8,0 включ.	Св. 5,0 до 6,0 исключ.	До 5,0 включ.
Ширина укрепленных обочин, м, на дорогах:				
двухполосных	Св. 2,5	Св. 1,0 до 2,5 включ.	Св. 0,5 до 1,0 включ.	До 0,5 включ.
многополосных	Св. 3,5	Св. 2,0 до 3,5 включ.	Св. 0,75 до 2,0 включ.	До 0,75 включ.
Радиусы кривых в плане, м, на дорогах:				
двухполосных	Св. 3000	Св. 600 до 3000 включ.	Св. 300 до 600 включ.	До 300 включ.
многополосных	Св. 3000	Св. 800 до 3000 включ.	Св. 600 до 800 включ.	До 600 включ.
Расстояние видимости для остановки, м, на дорогах:				
двухполосных	Св. 450	Св. 150 до 450 включ.	Св. 120 до 150 включ.	До 120 включ.
многополосных	Св. 450	Св. 250 до 450 включ.	Свыше 170 до 250 включ.	До 170 включ.
Расстояние видимости встречного автомобиля, м, на двухполосных дорогах	Св. 750	Св. 250 до 750 включ.	Св. 200 до 250 включ.	До 200 включ.
Величина продольного уклона, ‰, на дорогах:				
двухполосных	До 30 включ.	Св. 30 до 50 включ.	Св. 50 до 60 включ.	Св. 60
многополосных	До 30 включ.	Св. 30 до 40 включ.	Св. 40 до 50 включ.	Св. 50

Окончание таблицы Г.1

Геометрические элементы автомобильных дорог	Параметры дорог, соответствующие отдельным уровням риска			
	оптимальному	допустимому	практически возможному	критическому
Кривизна плана трассы, км$^{-3/2}$, на дорогах:				
двухполосных	До 75 включ.	Св. 75 до 350 включ.	Св. 350 до 500 включ.	Св. 500
многополосных	До 150 включ.	Св. 150 до 290 включ.	Св. 290 до 375 включ.	Св. 375
Количество пересечений (примыканий) в одном уровне на 1 км на дорогах вне пределов населенных пунктов:				
двухполосных	2 и менее	3 или 4	5 или 6	Св. 6
многополосных	отсутствуют	отсутствуют	3 и менее	Св. 3

Примечание — 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
(рекомендуемое)

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 и многополосных	Св. 0,60	Св. 0,45 до 0,60 включ.	Св. 0,30 до 0,45 включ.	До 0,30 включ.
Ровность дорожных покрытий (по показателю IRI) на дорогах, м/км:				
двухполосных	До 2,2 включ.	Св. 2,2 до 2,6 включ.	Св. 2,6 до 3,1 включ.	Св. 3,1
многополосных	До 1,7 включ.	Св. 1,7 до 2,2 включ.	Св. 2,2 до 2,6 включ.	Св. 2,6

Примечание — Данные показатели являются справочно-расчетными и применяются только для оценки риска.

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 приложений расчетной нагрузки в соответствии с проектным		Коэффициент прочности дорожной одежды				Балльная оценка визуального состояния				Оценка продольной ровности покрытия, IRI, м/км, по приложению А ГОСТ 33388			
		Равно и более	Менее	Св. 1,3	Св. 1,21 до 1,3 включ.	Св. 1,0 до 1,21 включ.	До 1,0 включ.	Св. 4,5 до 5,0 включ.	Св. 4,0 до 4,5 включ.	Св. 3,5 до 4,0 включ.	До 3,5 включ.	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно**	Неудовлетворительно**
Оптимальный	Нормативное	■		■	■			■	■			■			
		■			■			■				■			
			■	■				■				■			
Допустимый	Удовлетворительное	■			■	■		■	■	■		■	■		
			■	■	■			■	■			■	■		
			■	■	■	■		■				■	■		
Практически возможный	Удовлетворительное	■				■	■	■				■	■		
Критический	Неудовлетворительное		■			■	■			■	■			■	■
		■					■				■			■	■

* Уровень риска оценивают на основе совокупности выделенных ячеек. Ключевым показателем, определяющим уровень риска, является коэффициент прочности дорожной одежды.

** Верхнее граничное значение оценки «Удовлетворительно» и, соответственно, нижнее граничное значение оценки «Неудовлетворительно» допускается устанавливать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50597.

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог»

[2] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[3] Профессиональный стандарт «Специалист по управлению рисками», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 591н

[4] ОДМ 218.6.027—2017 «Рекомендации по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог»

[5] ВСН 25-86 «Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах»

[6] ОДМ 218.6.009—2013 «Методические рекомендации по оценке безопасности движения при проектировании автомобильных дорог»

[7] ОДН 218.046—01 «Проектирование нежестких дорожных одежд»

[8] 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»

[9] Приказ Минтранса России от 8 июня 2012 г. № 163 «Об утверждении Порядка проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения»

[10] Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах. Утверждено распоряжением Минтранса России от 19 июня 2003 г. № ОС-555-р

[11] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»

[12] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств»

[13] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[14] Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»

[15] Классификатор свойств веществ и материалов. — М.: Издательство стандартов, 1980. — 132 с.

[16] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»

[17] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»

[18] МР 2.1.10.0061-12 Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГЦ) в условиях населенных мест

[19] Правила устройства электроустановок, утверждены приказом Минэнерго РФ от 8 июля 2002 г. № 204

[20] Распоряжение Минтранса России от 22 ноября 2001 г. № 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»

[21] ОДН 218.5.016.2002 «Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги»

[22] Р 2.1.10.1920—04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду

[23] МР 2.1.10.0059—12 Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума

[24] ОДМ 218.2.030—2013 «Методические рекомендации по оценке оползневой опасности на автомобильных дорогах»

УДК 64.066.8:006.354 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

БЗ 4—2018/41

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 10.05.2018. Подписано в печать 25.05.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,89.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 123001 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru