ОДМ 218.2.067-2016

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «ГЕОПРОЕКТ» г. Санкт-Петербург

2 ВНЕСЕН Управлением строительства и проектирования автомобильных дорог Федерального дорожного агентства

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 24.03.2016 № 428-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения..... 1
2 Нормативные ссылки..... 2
3 Термины и определения..... 4
4 Основные положения..... 7
5 Рекомендации по разработке рациональных конструкций земляного полотна на слабых грунтах 11
6 Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях 15
6.1 Общие положения..... 15
6.2 Критерии оценки..... 16
6.3 Исходные данные 18
7 Методика оптимального выбора рациональных конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях..... 19
7.1 Общие положения..... 19
7.2 Методические рекомендации по расчету капитальных затрат 22
7.3 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта от снижения затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров 23
7.4 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта в виде дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий 24
7.5 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта от экономии времени населения на передвижения 25
7.6 Методические рекомендации по расчету социально-

экономического эффекта от сокращения ДТП …… 26
7.7 Методические рекомендации по расчету операционных социально-экономических потерь пользователей…… 27
ПРИЛОЖЕНИЕ А…… 35
ПРИЛОЖЕНИЕ Б…… 48
Библиография…… 64

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ

1 Область применения

1.1 Отраслевой дорожный методический документ (далее ОДМ) «Технико-экономическое обоснование и методика оптимального выбора рациональных конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях» является актом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве.

1.2 Настоящий ОДМ устанавливает методические рекомендации и указания по выбору оптимальной конструкции земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях по условию безопасного и бесперебойного движения транспортных средств в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 827 с учетом сравнения общественных затрат (капитальных, эксплуатационных и затрат пользователей) с учетом приведения разновременных затрат к начальному периоду расчета при обеспечении заданных размеров автомобильных перевозок.

1.3 Настоящий ОДМ распространяется на проектирование земляного полотна автомобильных дорог Российской Федерации на слабых основаниях.

1.4 Рекомендации настоящего ОДМ применяются при выполнении технико-экономических расчетов земляного полотна автомобильных дорог при индивидуальном проектировании.

1.5 Рекомендации предназначены для использования Заказчиками (застройщиками), проектными и научными организациями, органами управлениям автомобильных дорог и организациями, выполняющими работы по расчету, проектированию и строительству земляного полотна автомобильных дорог общего пользования, при анализе эффективности применения конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях при подготовке проектной документации для нового строительства и реконструкции автомобильных дорог.

2 Нормативные ссылки

В настоящем ОДМ использованы ссылки на следующие документы:

Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза 18.10.2011 № 827

Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 23161-78 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 23740-79 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ

ГОСТ 24846-81 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ Р 55028-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения

ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения

ГОСТ Р 21.1001-2009 Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ Р 52399-2005 Геометрические элементы автомобильных дорог

СП 20.13330.2011 Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

СП 47.13330.2012 Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть VI. Правила производства геофизических исследований

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

СП 78.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85

СП 24.13330.2011 Свод правил. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85

СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов

СП 45.13330.2012 Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

СП 63.13330.2012 Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003

Примечание - При пользовании настоящим ОДМ следует проверить действие ссылочных стандартов по указателю "Национальные стандарты" и по соответствующим информационным указателям. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом.

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **армированный грунт:** Массив грунта, в котором размещены армирующие элементы, обеспечивающие устойчивость массива за счет деформирования этих элементов, сил трения по поверхности их взаимодействия с грунтом, а также за счет других механизмов взаимодействия с грунтом.

3.2 **армирующий элемент:** Составная часть армированного грунта, обеспечивающего восприятие повышенных сжимающих и (или) растягивающих напряжений.

3.3 **геоматрац:** Интегральная объемная структура, сформированная из соединенных между собой георешеток в виде открытых сот.

3.4 **геосинтетические материалы (геосинтетики):** Общий термин, характеризующий материалы, один из компонентов которых изготовлен из синтетического или натурального полимера в виде полотна, полоски или трехмерной структуры, используемой в контакте с грунтом и (или) другими материалами; материалы используются в геотехнических и гражданских строительных сооружениях.

3.5 **георешетки:** Плоская структура в виде регулярной решетки, изготовленная надежным соединением (экструзией, спайкой или сплетением) в одно целое прочных к растяжению продольных и поперечных элементов, размер отверстий которой больше размера элементов.

3.6 **геосетки или аналогичные композиции:** Плетеные, вязаные и уложенные геосетки (т.е. сформированные на месте производства работ), ленты и стержневидные элементы, комплексные материалы, не имеющие надежной фиксации продольных и поперечных нитей (лент и т.д.) в узлах их пересечений.

3.7 **геотекстильный материал (водопроницаемый):** Нетканый, тканый, трикотаж, другие изделия плоской формы, характерные для искусственных полимерных материалов.

3.8 **дисконтирование:** Приведение разновременных значений экономических показателей к их ценности на определенный момент времени.

3.9 **интегральный показатель дисконтированных затрат:** Показатель, характеризующий стоимостную оценку затрат за расчетный период. Определяется как сумма дисконтированных затрат и эффектов по шагам расчета.

3.10 **категория автомобильной дороги:** Критерий, характеризующий значение автомобильной дороги в общей транспортной сети страны и определяемый интенсивностью движения на ней.

3.11 **лидерное бурение:** Бурение, которое выполняют до начала погружения заводских свай, для решения следующих задач: при работах в прослойках плотных грунтов, для предотвращения выпора грунта, для уменьшения уровня динамического воздействия на окружающую застройку.

3.12 **норма дисконта (ставка дисконта):** Показатель, используемый для приведения разновременных величин затрат, эффектов и результатов к начальному периоду расчета (базовому году).

3.13 **операционные социально-экономические потери:** Потери пользователей автомобильных дорог в период выполнения капитальных ремонтов и ремонтов автомобильных дорог, имеющие периодический характер, зависящие от принятых методов организации работ и времени их проведения.

3.14 **отказ:** Глубина погружения сваи от одного удара; определяется за залог.

3.15 **плавный отвод деформаций**: Постепенное изменение осадки слабого основания на участке сопряжения безосадочного и осадочного земляного полотна, обеспечивающее требуемые скорости движения транспортных средств.

3.16 **платформа распределения нагрузки:** Специально сооружаемая конструкция на поверхности основания земляного полотна, обладающая повышенной жесткостью и предназначенная для равномерного распределения нагрузки от веса насыпи на поверхности основания.

3.17 **подходы к искусственным сооружениям:** Участки автомобильной дороги, проектируемые и сооружаемые в зоне сопряжения искусственного сооружения и земляного полотна.

3.18 **полимерная арматура:** Термин, который охватывает материалы геосинтетического типа, используемые в целях армирования грунта в геотехнических конструкциях, например, геотекстиль и георешетки.

3.19 **потеря местной устойчивости:** Разрыв, смещение отдельных участков или элементов сооружения, деформация локального характера сверх допустимой величины.

3.20 **потеря общей устойчивости:** Невозможность сооружения противостоять действию сил, стремящихся вывести его из состояния равновесия, потеря формы, перемещения или деформация всего сооружения сверх допустимой величины.

3.21 **предел эксплуатационной надежности:** Деформация свыше допустимых пределов, другие формы разрушений или незначительные повреждения, которые нарушают нормальную эксплуатацию сооружения и требуют непредвиденного обслуживания или сокращают срок эксплуатации сооружения.

3.22 **предельное состояние разрушения:** Разрушение или серьезное повреждение сооружения.

3.23 **предельное состояние сооружения:** Состояние сооружения, при котором оно перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям, т.е. либо теряет способность сопротивляться внешним воздействиям, либо получает недопустимую деформацию или местное повреждение.

3.24 **расходы пользователей:** Эксплуатационные и операционные социально-экономические потери физических и юридических лиц, использующих автомобильные дороги в качестве участников дорожного движения.

3.25 **реконструкция автомобильной дороги**: Комплекс строительных работ на существующей дороге с целью повышения ее транспортно-эксплуатационных показателей с переводом дороги в целом или отдельных участков в более высокую категорию.

3.26 **свая:** Полностью или частично погруженный в грунт стержень, служащий для передачи давления от сооружения на нижележащие слои грунта.

3.27 **слабые грунты:** Связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа или модуль осадки, при нагрузке 0,25 МПа, более 50 мм/м (модуль деформации ниже 5 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков.

3.28 **слабые основания:** Основания насыпи, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью более 0,5 м.

3.29 **срок сравнения вариантов конструкций земляного полотна:** Период времени, за который рассчитываются интегральные дисконтированные затраты при технико-экономическом сравнении вариантов конструкций земляного полотна.

3.30 **укрепленный грунт:** Тип армированного грунта, сформированный установкой армоэлементов в массив грунта ненарушенной структуры на месте производства работ.

4 Основные положения

4.1 Технико-экономическое сравнение вариантов при проектировании конструкций земляного полотна автомобильных дорог на

слабых основаниях осуществляют на основании разработанной и утвержденной методики, изложенной в настоящих рекомендациях.

4.2 Основной концепцией, заложенной в основу методического документа, является оптимизация конструктивных решений на основе их всесторонней технико-экономической оценки, проводимой с точки зрения капитальных, эксплуатационных затрат, значимых социально-экономических эффектов и продолжительности строительного периода. При этом должно обеспечиваться полное соответствие всем действующим техническим регламентам, национальным и межгосударственным стандартам, руководящим документам и рекомендациям, приведенным в разделе 2.

4.3 Проектирование земляного полотна на слабых основаниях должно основываться на расчете конструкции, исходя из первого и второго предельных состояний.

4.4 В методическом документе изложены общие положения и методические подходы, приемлемые для любых конструктивных решений земляного полотна на слабом основании. Подробные инструкции для расчета и конструирования земляного полотна на слабых грунтах излагаются в действующих нормативных и методических документах.

4.5 Все конструктивные решения, разработанные в качестве вариантов должны отвечать требованиям, предъявляемым к земляному полотну по условию безопасного и бесперебойного движения автотранспортных средств в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 827.

4.6 Рассматриваемые конструктивные решения являются взаимозаменяющими (альтернативными). Каждое из альтернативных решений рассматривается самостоятельно. Эффект от его реализации определяется без связи с другими решениями.

4.7 Основной принцип, заложенный в идеологию данного документа - сравнение капитальных, эксплуатационных затрат и затрат пользователей с учетом их приведения к начальному периоду расчета при обеспечении заданных размеров автомобильных перевозок.

4.8 При технико-экономическом сравнении вариантов учитывается ежегодное изменение состава и интенсивности движения на автомобильной дороге, скорость движения транспортного потока.

4.9 Срок сравнения вариантов выбирают так, чтобы по его истечении различия между вариантами по показателям, характеризующим эффект и требуемые для этого затраты, были бы несущественными с учетом точности определения исходных данных.

4.10 Началом срока сравнения вариантов является базовый месяц, к которому приводятся все затраты. Конец срока выбирают с учетом рекомендаций, изложенных в п. 4.9.

4.11 По вариантам с более ранними сроками ввода автомобильной дороги в эксплуатацию затраты уменьшаются на приведенный к базовому месяцу размер социально-экономического эффекта, получаемого в течение дополнительного периода функционирования введенных в эксплуатацию объектов.

4.12 В зависимости от степени детализации поставленной задачи различают схемы расчетов, отличающихся уровнем агрегации рассматриваемых условий.

Наиболее общая схема предусматривает:

- разбиение транспортного потока группы, находящихся в движении транспортных средств;
- ежегодную оценку динамики условий движения по автомобильной дороге (по показателям интенсивности и скорости движения);
- определение социально-экономического эффекта от ввода в эксплуатацию автомобильной дороги:
- снижение затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров;

- дополнительный доход от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий;
- сопутствующий экономический эффект от экономии времени населения на передвижения;
- сопутствующий эффект от сокращения ДТП;
- определение операционных социально-экономических потерь пользователей.

4.13 Требуемую степень детализации и соответственно принимаемую схему расчетов устанавливают Заказчики (застройщики) в зависимости от наличия исходных данных и значимости тех или иных условий с точки зрения их влияния на интегральный показатель дисконтированных затрат.

4.14 Норму дисконта рекомендуется принимать согласно средней ставки дисконтирования долгосрочной доходности Государственных казначейских обязательств по данным Центробанка Российской Федерации на дату выполнения технико-экономического сравнения вариантов конструкций земляного полотна.

4.15 Оценку эффективности устройства и эксплуатации конструкций земляного полотна на слабом основании производят в расчете на общую протяженность автомобильной дороги с параметрами и условиями функционирования автомобильной дороги определенной категории.

4.16 При применении в конструкциях земляного полотна инновационных технологий при технико-экономическом сравнении вариантов конструкций земляного полотна рекомендуется учитывать изменение межремонтных сроков и увеличение социально-экономического эффекта от повышения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги.

5 Рекомендации по разработке рациональных конструкций земляного полотна на слабых грунтах

5.1 В основу проектных решений на участке залегания слабых грунтов в основании земляного полотна положены два основных подхода:

- устройство безосадочного свайного основания. При этом тип свай, способы их устройства, а так же выбор конструкции ростверка зависят от конкретных инженерно-геологических условий, высоты земляного полотна и других технико-экономических показателей;
- использование слабого грунта в качестве основания земляного полотна с применением мероприятий, обеспечивающих несущую способность и устойчивость основания, скорость его осадки, а так же прочность дорожной одежды, сооружаемой на таком земляном полотне. В этом случае в качестве вариантов конструктивных решений рассматриваются:
- ускоренная консолидация грунтов основания путем вертикального дренирования;
- уположение откосов;
- насыпи облегченного типа;
- частичная замена слабых грунтов;
- боковые пригрузочные бермы и т.п.;
- ускоренная консолидация путем перегруза (может применяться совместно с вертикальным дренированием);
- улучшение характеристик грунтового массива методами технической мелиорации грунтов (струйная цементация, песчаные или щебеночные сваи, искусственное закрепление грунтов инъекцией, электрохимическое закрепление грунтов и т.п.).

5.2 Все рассматриваемые варианты конструктивных решений должны обеспечивать устойчивость и несущую способность основания в соответствии с [18]. Интенсивная часть осадки (в случае рассмотрения

вариантов на естественном основании) должна завершаться до сооружения дорожной одежды.

5.3 Выбор конкретного конструктивного решения осуществляется по результатам технико-экономического сравнения вариантов, выполненного в соответствии с приведенной в настоящем ОДМ методикой.

5.4 При рассмотрении вариантов безосадочного свайного основания выбор типа свай, в первую очередь, определяется мощностью слабой толщи и прочностными характеристиками подстилающих ее грунтов. При распространении слабонесущих грунтов на глубину до 10-12 метров целесообразнее назначать забивные призматические сваи, как относительно недорогие и с высоким темпом производства работ. При больших глубинах целесообразнее использовать буронабивные сваи с металлическим каркасом. Использование составных железобетонных свай не рекомендуется в связи с возникающими в основании горизонтальными усилиями.

5.5 При расчете свайных оснований необходимо учитывать не только вертикальные усилия от земляного полотна и дорожной одежды, но и горизонтальные силы, возникающие в зонах сопряжения с земляным полотном на естественном основании, а так же при выраженных уклонах инженерно-геологических слоев, подстилающих слабую толщу.

5.6 Поверх свайного поля, в основании земляного полотна, должен устраиваться ростверк. Ростверк устраивается:

- монолитным железобетонным с жесткой заделкой свай;
- полосовым монолитно-железобетонным, когда объединяется один ряд или часть ряда свай перпендикулярно оси дороги. При этом промежутки между монолитными полосовыми ростверками перекрываются слоем грунта армированного геосинтетическим материалом;
- гибким армогрунтовым, когда каждая свая снабжается отдельным железобетонным наголовником, а поверх них укладывается слой армированного геосинтетическим материалом грунта.

5.7 При выборе типа ростверка необходимо руководствоваться высотой насыпи и характеристиками грунтов основания.

5.8 При проектировании тела земляного полотна на свайном основании, экономически более целесообразным является использование армогрунтовых подпорных стен с углом откоса 80-87 град.

5.9 Облицовка подпорных стен назначается из экономических, архитектурных и технологических соображений. В качестве облицовки могут использоваться габионные системы, бетонные блоки а так же иные решения.

5.10 Геометрические размеры, армирование, вид и прочностные характеристики геосинтетических материалов, используемых в конструкциях гибких ростверков и армогрунтовых подпорных стенах, определяются расчетом, исходя из действующих нагрузок и усилий.

5.11 При рассмотрении вариантов конструктивных решений при возведении земляного полотна на естественном основании следует учитывать следующие основные факторы:

- срок консолидации грунтов основания (90% консолидация должна быть завершена до устройства дорожной одежды);
- общую величину осадки основания и темпы ее реализации (скорость осадки, к моменту устройства дорожной одежды, не должна превышать 2 см/год);
- возможность плавного сопряжения участка на естественном основании с бездеформативными конструкциями (земляное полотно на свайном основании, искусственные сооружения и т.п.).

5.12 При значительных сроках консолидации грунтов основания (более 6 мес.) целесообразно назначать мероприятия по ускорению консолидации, или использовать насыпи облегченного типа из пенополистирольных блоков.

5.13 При сопряжении вновь строящегося земляного полотна с уже существующим (уширение дороги, вновь устраиваемые съезды, дорожные развязки) на слабых основаниях рекомендуется использовать насыпи

облегченной конструкции. Это позволяет избежать неравномерных деформаций основания в местах сопряжения и предотвращает преждевременный выход из строя дорожной одежды.

5.14 В случае применения ускоренной консолидации грунтов основания путем вертикального дренирования или перегруза, а так же сочетания данных мероприятий, в основании насыпи необходимо предусматривать платформы распределения нагрузки.

5.15 В качестве платформ распределения нагрузки возможно использование объемных геосотовых матрасов, плоских армогрунтовых матрасов, обойм из высокопрочного тканного материала.

5.16 При использовании в проектном решении методов ускоренной консолидации на слабонесущих грунтах, в обязательном порядке должен предусматриваться геотехнический мониторинг основания земляного полотна, с наблюдениями за избыточным поровым давлением, а так же вертикальными и горизонтальными перемещениями. Расстояние между контрольными поперечниками назначается в зависимости от инженерно-геологических условий и высоты насыпи, но не более чем через 50 м.

5.17 Геотехнический мониторинг должен проводится в соответствии с Программой, утвержденной Заказчиком.

5.18 Участки земляного полотна, расположенные на подходах к искусственным сооружениям, должны являться безосадочными и сооружаются на свайных основаниях.

5.19 При сопряжении земляного полотна на безосадочном основании с земляным полотном на осадочном основании необходимо назначать конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие плавный отвод деформаций в эксплуатационный период.

6 Технико-экономическое обоснование конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях

6.1 Общие положения

6.1.1 Сравниваемые конструктивные решения должны отвечать требованиям, предъявляемым к земляному полотну по условию безопасного и бесперебойного движения транспортных средств в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 827.

6.1.2 Рассматриваемые варианты конструктивных решений могут различаться между собой как видом конструкций, так и влиянием на стратегию эксплуатации и транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог в течение расчетного периода.

6.1.3 Технико-экономическое обоснование и выбор рациональных конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях рассматривают в рамках нового строительства и реконструкции.

6.1.4 В общем случае предусматривают определение следующих видов затрат и эффектов:

- капитальных затрат;

- затрат на содержание автомобильной дороги в период эксплуатации;

- операционных социально-экономических потерь пользователей, возникающих в результате стеснения или перекрытия движения транспортных потоков в периоды строительства или реконструкции;

- затрат на осуществление ремонтов, капитальных ремонтов;

- социально-экономического эффекта от снижения затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров;

- социально-экономического эффекта в виде дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий;

- социально-экономического эффекта от экономии времени населения на передвижения;

- социально-экономического эффекта от сокращения ДТП.

6.1.5 При применении в конструкциях земляного полотна инновационных технологий необходимо учитывать изменение межремонтных сроков и увеличение социально-экономического эффекта от повышения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги.

6.1.6 Срок сравнения вариантов выбирают так, чтобы по его истечении различия между вариантами по показателям, характеризующим эффект и требуемые для этого затраты, были бы несущественными с учетом точности определения исходных данных.

6.2 Критерии оценки

В качестве критерия оценки сравнительной эффективности устройства и эксплуатации различных вариантов конструкции земляного полотна, учитывая необходимость достижения тождественных результатов (обеспечения пропуска одного и того же по размерам, составу и структуре транспортного потока с расчетной скоростью движения), принимают минимальное значение интегрального показателя дисконтированных затрат, которое определяют по следующей формуле (1):

$$
\begin{aligned}
ДЗ_v = {} & К_0 + \sum_{t=1}^{n} ОП_{рек.t}\,(1+Е)^{-(t-1)} + \sum_{t=n}^{T} С_t\,(1+Е)^{-(t-1)} \\
& + \sum_{i=1}^{k} K_{крi}(1+Е)^{-(t_k-1)} + \sum_{j=1}^{l} K_{рj}\,(1+Е)^{-(t_l-1)} \\
& + \sum_{t=n}^{T} ОП_t\,(1+Е)^{-(t-1)} - \sum_{t=n}^{T} \Delta C_t^{а.т.}(1+Е)^{-(t-1)} \\
& - \sum_{t=n}^{T} \Delta П_t^{д.п.}(1+Е)^{-(t-1)} - \sum_{t=n}^{T} \Delta Э_{t_в}(1+Е)^{-(t-1)} \\
& - \sum_{t=n} \Delta Э_{tДТП}(1+Е)^{-(t-1)}
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

где ν – порядковый номер рассматриваемого варианта конструкции;

$К_0$ – капитальные затраты, учитываемые при оценке сравнительной эффективности конструкций земляного полотна, млн. руб.;

$ОП_{рек.t}$ – операционные социально-экономические потери пользователей в период реконструкции, млн. руб.;

$С_t$ – затраты на содержание автомобильной дороги, млн. руб.;

$К_{крi}$ – затраты на осуществление $i-$ го капитального ремонта, млн. руб.;

$К_{рi}$ – затраты на осуществление j -го ремонта, млн. руб.;

$ОП_t$ – операционные социально-экономические потери пользователей в период капитальных ремонтов и ремонтов, млн. руб.

$\Delta С_t^{а.т.}$ – социально-экономический эффект от снижения затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров, млн. руб.;

$\Delta П_t^{д.п.}$ – социально-экономический эффект в виде дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий, млн. руб.;

$\Delta Э_{tв}$ – социально-экономический эффект от экономии времени населения на передвижения, млн. руб.;

$\Delta Э_{tДТП}$ – социально-экономический эффект от сокращения ДТП, млн. руб.;

T – расчетный период;

t – порядковый номер шага расчетного периода;

n –срок строительства земляного полотна сравниваемых конструктивных решений;

i – порядковый номер капитального ремонта ($i = 1, \dots k$);

k – количество капитальных ремонтов за расчетный период;

j – порядковый номер ремонта ($j = 1, \dots l$);

l – количество ремонтов за расчетный период;

E – безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения.

Все расчеты осуществляются в текущих ценах.

6.3 Исходные данные

Исходные данные для расчета в общем случае включают следующие группы показателей:

- сроки строительства сравниваемых вариантов конструктивных решений земляного полотна;

- норма дисконта;

- сметная стоимость строительства земляного полотна;

- размер платы за аренду земельного участка, предоставляемого на период строительства объекта;

- стоимость работ по освобождению территории строительства от имеющихся на ней строений;

- размер платы за землю при изъятии (выкупе) земельного участка для строительства;

- размер затрат на восстановление (рекультивация) нарушенных земель, предоставленных во временное пользование на период строительства;

- затраты на содержание, ремонты, капитальные ремонты автомобильной дороги;

- условия проведения работ в период ремонтов, капитальных ремонтов (сроки и продолжительность работ, степень перекрытия проезжей части, условия объезда ремонтируемого участка в случае полного перекрытия);

- скорость, интенсивность, состав и условия безопасности движения автотранспортных потоков в существующих условиях на всем протяжении расчетного периода;

- скорость, интенсивность, состав и условия безопасности движения автотранспортных потоков в проектируемых условиях на всем протяжении расчетного периода;

- данные по увеличению межремонтных сроков службы при применении в конструкциях земляного полотна инновационных технологий;

- данные по влиянию осадок земляного полотна в эксплуатационный период, темпов их накопления и конечных сроков окончания на транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги при применении в конструкциях земляного полотна инновационных технологий;

- нормативная и методическая база для расчетов всех видов эффектов и потерь от строительства автомобильной дороги.

7 Методика оптимального выбора рациональных конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях

7.1 Общие положения

7.1.1 Назначают варианты конструктивных решений земляного полотна на слабых основаниях, основанные на расчете конструкции, исходя из первого и второго предельных состояний. Все конструктивные решения, разработанные в качестве вариантов должны отвечать требованиям, предъявляемым к земляному полотну по условию безопасного и бесперебойного движения транспортных средств в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 827.

7.1.2 В качестве объектов сравнения могут приниматься следующие возможные варианты:

- разные виды принципиальных конструктивных решений с равными сроками строительства;

- разные виды принципиальных конструктивных решений с разными сроками строительства;

- разные виды принципиальных конструктивных решений с разными межремонтными сроками;

- разные виды принципиальных конструктивных решений с различной степенью влияния осадок земляного полотна в эксплуатационный период, темпов их накопления и конечных сроков окончания на транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги;

- один и тот же вид принципиального конструктивного решения с разными сроками строительства.

7.1.3 Определяют общий для всех вариантов расчетный период, в пределах которых производится сравнение.

7.1.4 Началом срока сравнения вариантов является базовый месяц, к которому приводятся все затраты. Конец срока выбирают так, чтобы по его истечении различия между вариантами по показателям, характеризующим потребительский эффект и требуемые для этого затраты, были бы несущественными с учетом точности определения исходных данных.

7.1.5 При определении расчетного периода и разбиении его на шаги рекомендуется учитывать продолжительность различных фаз жизненного цикла проекта, неравномерность денежных поступлений и затрат, периодичность финансирования, условия финансирования в соответствии с Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция), 2000.

7.1.6 Шаг расчета рекомендуется принимать равным одному году.

7.1.7 В случае, если хотя бы один из сроков строительства земляного полотна рассматриваемых конструктивных решений составляет менее одного года, шаг расчета принимают равным одному месяцу (при расчете дисконтного множителя, месяц переводят в долю года).

7.1.8 Затраты одинаковые по размерам и срокам их осуществления во всех вариантах при определении интегрального показателя дисконтированных затрат могут не учитываться.

7.1.9 Периоды выполнения капитального ремонта и ремонта принимают согласно приказу Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157 «Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них».

7.1.10 Затраты необходимые для капитального ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог устанавливают согласно Постановлению Правительства РФ от 23 августа 2007 г. № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета» через приведенные нормативы и индексы-дефляторы.

7.1.11 Продолжительность капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог определяют в соответствии с типовыми технологическими процессами.

7.1.12 Изменение интенсивности движения рассчитывают в соответствии с «Руководством по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах (для опытного применения)». Введено распоряжением Росавтодора от 19.06.2003 г. № ОС-555-р.

7.1.13 Сметная стоимость строительства земляного полотна, стоимость работ по освобождению территории строительства от имеющихся на ней строений, плата за землю при изъятии (выкупе) земельного участка для строительства, возмещение собственникам земельных участков, землепользователям, землевладельцам и арендаторам земельных участков убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков, ограничением прав собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков, либо ухудшением качества земель в результате деятельности других лиц, стоимость восстановления (рекультивации) нарушенных земель, предоставленных во временное пользование на период строительства, плата за аренду земельного участка, предоставляемого на период проектирования и строительства объекта определяются в соответствии с МДС 81-35.2004

«Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

7.1.14 Срок строительства земляного полотна определяется проектной документацией.

7.1.15 При отсутствии данных о периодичности финансирования проекта допускается распределение капитальных затрат равномерно по шагам расчета.

7.2 Методические рекомендации по расчету капитальных затрат

Капитальные затраты определяются по формуле (2):

$$К_0 = \sum_{t=1}^{n} К_{ct}(1+Е)^{-(t-1)} + \sum_{t=1}^{T} К_{п.т.t}\,(1+Е)^{-(n-1)} + \sum_{t=1}^{T} К_{из.t}\,(1+Е)^{-(n-1)} + \sum_{t=1}^{T} К_{уб.t}\,(1+Е)^{-(n-1)} + \sum_{t=1}^{T} К_{восст.t}\,(1+Е)^{-(n-1)} + \sum_{t=1}^{n} К_{at}(1+Е)^{-(t-1)} \quad (2)$$

где $К_0$ – капитальные затраты, учитываемые при оценке сравнительной эффективности конструкций земляного полотна, млн. руб.;

$К_с$ – сметная стоимость строительства земляного полотна, млн. руб.;

$К_{п.т.}$ - стоимость работ по освобождению территории строительства от имеющихся на ней строений, млн. руб.;

$К_{из.}$ - плата за землю при изъятии (выкупе) земельного участка для строительства, млн. руб.;

$К_{уб.}$ - возмещение собственникам земельных участков, землепользователям, землевладельцам и арендаторам земельных участков убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков, ограничением прав собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков, либо ухудшением качества земель в результате деятельности других лиц, млн. руб.;

$К_{восст.}$ – стоимость восстановления (рекультивации) нарушенных земель, предоставленных во временное пользование на период строительства, млн. руб.;

$К_а$ - плата за аренду земельного участка, предоставляемого на период проектирования и строительства объекта, млн. руб.;

t – порядковый номер шага расчетного периода;

n – срок строительства земляного полотна;

E – безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения.

7.3 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта от снижения затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров

Снижение затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров рассчитывают по формуле (3):

$$\Delta C_t^{\text{а.т.}} = \sum_{j=1}^{n} 365 \cdot N_{ptj} \cdot L \cdot \Delta S_j, \quad (3)$$

где N_{ptj} – среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей -го вида на каждом шаге расчета t в пределах расчетного периода, авт./сут.;

j – виды транспорта в составе транспортного потока;

L – длина автомобильной дороги, км;

ΔS_j – размер снижения себестоимости, соответственно, перевозки грузов (пассажиров), руб/км.

Размер снижения себестоимости перевозки грузов (пассажиров) определяется по формуле (4):

$$\Delta S_j = S_{\text{сущ}.j} - S_{\text{пр}.j}, \quad (4)$$

где $S_{\text{сущ}.j}$ – расчетная величина себестоимости пробега j-го типа автомобиля на 1 км в существующих условиях, руб/км;

$S_{пр.j}$ - расчетная величина себестоимости пробега *j*-го типа автомобиля на 1 км в проектных условиях, руб/км.

Расчетная величина себестоимости пробега *j*-го типа автомобиля на 1 км в конкретных дорожных условиях определяют по формуле (5):

$$S_j = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{А}{T \cdot V} + \frac{ЗП}{V}\right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100}\right] \cdot К_{рег}, \quad (5)$$

где $З_{топ}$ – затраты на топливо, руб/км;

$З_{см}$ – затраты на смазочные материалы, руб/км;

$З_{ш}$ – затраты на восстановление износа шин, руб/км;

$З_{то}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание автомобиля, руб/км;

А – амортизационные отчисления, руб.;

T – среднегодовое время использования автомобиля, ч;

V – средняя скорость движения транспортного потока по участку дороги, км/ч;

ЗП – заработная плата водителя, руб/ч;

НР – величина накладных расходов, % от прямых затрат;

$К_{рег}$ – региональный поправочный коэффициент к затратам на пробег автомобиля.

7.4 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта в виде дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий

Социально-экономический эффект в виде дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий определяется по формуле (6):

$$\Delta П_t^{д.п.} = \frac{Q_{j\,t} \cdot Ц \cdot \Delta t}{365}, \quad (6)$$

где $Q_{j\,t}$ – годовой объем грузов (пассажиров), подлежащих перевозке *j*-тым автотранспортным средством в течение *t*-го года, т (пасс.);

Ц – средняя цена (тариф) на перевозку 1 т грузов (средняя провозная плата за перевозку одного пассажира), руб. Она может быть определена на основе анализа рынка транспортных услуг в рассматриваемом регионе;

Δt – разность во времени доставки грузов (пассажиров) после реализации проектного решения в сравнении с существующим, час.

При отсутствии данных о грузообороте годовой объем грузов (пассажиров), подлежащих перевозке *j*-тым автотранспортным средством в течение *t*-го года определяется по формуле (7):

$$Q_{j\,t} = 365 \cdot N_t^j \cdot q_j \cdot \gamma_j, \quad (7)$$

где N_t^j - среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей, авт./сут.;

q_j – средняя грузоподъемность (пассажировместимость) автомобилей, т (пасс.);

γ_j – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля.

7.5 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта от экономии времени населения на передвижения

Величина социально-экономического эффекта от экономии времени населения на передвижения рекомендуется определять по формуле (8):

$$\Delta Э_в = У_с - У_п, \quad (8)$$

где $У_с$, $У_п$ – стоимостные оценки затрат времени на передвижение в существующем положении и после реализации проектного решения, руб.

Стоимостные оценки затрат времени на передвижение в существующем положении и после реализации проектного решения определяют по формуле (9):

$$У = 365 \cdot C_t^{пас}\left[(N_t^{л}B^{л} + N_t^{авт}B^{авт})(\frac{L}{V} + t_t^{з})\right], \quad (9)$$

где $C_t^{пас}$ – средняя величина потерь в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров, руб.;

$N_t^{л}$, $N_t^{авт}$ – среднегодовая суточная интенсивность движения соответственно легковых автомобилей и автобусов, авт./сут.;

$B^{л}$, $B^{авт}$ – среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле и автобусе, пасс.;

L – протяженность дороги, км;

V – средняя скорость движения транспортного потока, км/ч;

$t_t^{з}$ – среднесуточное время задержки одного автомобиля в местах затрудненного проезда, ч.

Среднюю величину потерь в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров рассчитывают по формуле (10):

$$C_t^{пас} = ВВП/365 \cdot 24 \cdot Ч, \quad (10)$$

где ВВП – показатель годового валового внутреннего продукта страны, руб./год;

Ч – численность экономически активного населения страны, чел.

7.6 Методические рекомендации по расчету социально-экономического эффекта от сокращения ДТП

Социально-экономический эффект от сокращения ДТП определяют по формуле (11):

$$ΔЭ_{ДТП} = П_с - П_п, \quad (11)$$

где $П_с$, $П_п$ – потери от ДТП в зоне тяготения к дорожному сооружению, соответственно, для существующих и проектных условий, руб.

Потери от ДТП в зоне тяготения к дорожному сооружению рассчитывают по формуле (12):

$$П = 3{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot Z \cdot П_{cpt} \cdot M_T \cdot N_t \cdot L, \quad (12)$$

где Z – количество ДТП на 1 млн.авт./км;

$П_{cpt}$ – средние потери от одного ДТП в t-ом году, руб.;

M_T – итоговый стоимостной коэффициент, учитывающий тяжесть ДТП;

N_t – среднегодовая интенсивность движения, авт./сут;

L – протяженность дороги, км.

7.7 Методические рекомендации по расчету операционных социально-экономических потерь пользователей

Операционные социально-экономические потери пользователей во время выполнения дорожных ремонтных работ определяют по формуле (13):

$$ОП = С_{доп.зад.} + З_{п.доп.}, \quad (13)$$

где $С_{доп.зад.}$ – дополнительная стоимость задержки движения, руб.;

$З_{п.доп.}$ – дополнительные затраты пользователей дорог, руб.

7.7.1 Расчет дополнительной стоимости задержки движения и дополнительных затрат пользователей дорог при частичном перекрытии движения по дороге

Дополнительную стоимость задержки движения рассчитывают по формуле (14):

$$С_{доп.зад.} = t_{доп} \cdot T \cdot N \cdot Ц_{вр}, \quad (14)$$

где $t_{доп}$ – дополнительное время движения транспортного потока, час;

T – количество дней проведения работ, сут.;

N – интенсивность движения транспортных средств, авт./сут.;

$Ц_{вр}$ – стоимость времени транспортного средства, руб./час.

Дополнительное время движения транспортного потока определяют по формуле (15):

$$t_{доп} = t_{пер} - t_{св}, \quad (15)$$

где $t_{пер}$ – время движения транспортного потока при перекрытии полосы, час;

$t_{св}$ – время движения транспортного потока при свободном движении, час.

Время движения транспортного потока при перекрытии полосы рассчитывают по формуле (16):

$$t_{пер} = t_{з.р.} + t_{оч}, \quad (16)$$

где $t_{з.р.}$ – время движения транспортного потока в зоне производства работ, час;

$t_{оч}$ – время движения транспортного потока в очереди, час.

Время движения транспортного потока в зоне производства работ рассчитывают по формуле (17):

$$t_{з.р.} = \frac{L_{з.р.}}{V_{з.р.}}, \quad (17)$$

где $L_{з.р.}$ – длина зоны действия проведения дорожных работ, км;

$V_{з.р.}$ – скорость транспортного потока в месте действия проведения дорожных работ, км/ч.

Время движения транспортного потока в очереди рассчитывают по формуле (18):

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}}, \quad (18)$$

где $L_{оч}$ – длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины стоящих в очереди), км;

$V_{оч}$ – скорость транспортного потока в очереди (скорость машин, стоящих в очереди), км.

Время движения транспортного потока при свободном движении рассчитывают по формуле (19):

$$t_{св} = \frac{L_{св}}{V_{св}}, \quad (19)$$

где $L_{св}$ – расстояние при свободном движении транспортного потока, км;

$V_{св}$ – скорость транспортного потока при свободном движении, км/ч;

Расстояние при свободном движении транспортного потока рассчитывают по формуле (20):

$$L_{св} = L_{оч} + L_{з.р.}, \quad (20)$$

где $L_{оч}$ – длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины, стоящих в очереди), км;

$L_{з.р.}$ – длина зоны действия проведения дорожных работ, км.

Дополнительные затраты пользователей дорог определяют по формуле (21):

$$З_{п.доп.} = З_{п.пер.} - З_{п.св.}, \quad (21)$$

где $З_{п.пер.}$ – полные затраты пользователей при перекрытии полосы, руб.;

$З_{п.св.}$ – полные затраты пользователей при свободном движении, руб.

Полные затраты пользователей при перекрытии полосы рассчитывают по формуле (22):

$$З_{п.пер.} = (L_{оч} \cdot S_{авт-ч.оч} + L_{з.р.} \cdot S_{авт-ч.з.р.}) \cdot N \cdot T, \quad (22)$$

где $L_{оч}$ - длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины, стоящих в очереди), км;

$S_{авт-ч.оч}$ – себестоимость 1 авт-км простоя автомобиля в очереди, руб./км;

$L_{з.р.}$ - длина зоны действия проведения дорожных работ, км;

$S_{авт-ч.з.р.}$ – себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля в зоне проведения работ, км/ч;

N - интенсивность движения транспортных средств, авт./сут.;

T – количество дней проведения работ, сут.

Себестоимость 1 авт-км простоя автомобиля в очереди рассчитывают по формуле (23):

$$S_{авт-ч.оч} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{то} + \frac{А}{V} + ЗП\right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100}\right] \cdot К_{рег}, \quad (23)$$

где $З_{топ}$ – затраты на топливо, руб./км.;

$З_{см}$ – затраты на смазочные материалы, руб./км.;

$З_{ш}$ – затраты на восстановление износа шин, руб./км.;

$З_{то}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание автомобиля, руб./км;

А – амортизационные отчисления, руб.;

V – средняя скорость движения транспортного потока по участку дороги, км/ч;

ЗП – заработная плата водителя, руб./ч;

НР – величина накладных расходов, % от прямых затрат;

$К_{рег}$ – региональный поправочный коэффициент к затратам на пробег автомобиля.

Полные затраты пользователей при свободном движении определяют по формуле (24):

$$З_{п.св.} = L_{св} \cdot N \cdot T \cdot S_{авт-ч.св.}, \quad (24)$$

где $L_{св}$ - расстояние при свободном движении транспортного потока, км;

N - интенсивность движения транспортных средств, авт./сут.;

T - количество дней проведения работ, сут.

$S_{авт-ч.св.}$ - себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля при свободном движении, км/ч.

7.7.2 Расчет дополнительной стоимости задержки движения и дополнительных затрат пользователей дорог при организации объезда места работ

Дополнительную стоимость задержки движения определяют по формуле (25):

$$С_{доп.зад.} = t_{доп} \cdot T \cdot N \cdot Ц_{вр}, \quad (25)$$

где $t_{доп}$ – дополнительное время движения транспортного потока, час;

T – количество дней проведения работ, сут.;

N – интенсивность движения транспортных средств, авт./сут.;

$Ц_{вр}$ – стоимость времени транспортного средства, руб./час.

Дополнительное время движения транспортного потока определяют по формуле (26):

$$t_{доп} = t_{общ.об.} - t_{св}, \quad (26)$$

где $t_{общ.об.}$ – общее время движения транспортного потока при объезде, час;

$t_{св}$ – время движения транспортного потока при свободном движении, час.

Общее время движения транспортного потока при объезде рассчитывают по формуле (27):

$$t_{общ.об.} = t_{об.} + t_{оч}, \quad (27)$$

где $t_{об.}$ – время движения транспортного потока при объезде, час;

$t_{оч}$ – время движения транспортного потока в очереди, час.

Время движения транспортного потока при объезде рассчитывают по формуле (28):

$$t_{об.} = \frac{L_{об.}}{V_{об.}}, \quad (28)$$

где $L_{об.}$ – длина объезда, км;

$V_{об.}$ – скорость транспортного потока при объезде, км/ч.

Время движения транспортного потока в очереди рассчитывают по формуле (29):

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}}, \quad (29)$$

где $L_{оч}$ – длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины стоящих в очереди), км;

$V_{оч}$ – скорость транспортного потока в очереди (скорость машин, стоящих в очереди), км.

Время движения транспортного потока при свободном движении рассчитывают по формуле (30):

$$t_{св} = \frac{L_{св}}{V_{св}}, \quad (30)$$

где $L_{св}$ – расстояние при свободном движении транспортного потока, км;

$V_{св}$ – скорость транспортного потока при свободном движении, км/ч;

Расстояние при свободном движении транспортного потока рассчитывают по формуле (31):

$$L_{св} = L_{оч} + L_{з.р.}, \quad (31)$$

где $L_{оч}$ – длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины, стоящих в очереди), км;

$L_{з.р.}$ – длина зоны действия проведения дорожных работ, км.

Дополнительные затраты пользователей дорог определяют по формуле (32):

$$З_{п.доп.} = З_{п.об.} - З_{п.св.}, \quad (32)$$

где $З_{п.об.}$ – полные затраты пользователей при объезде, руб.;

$З_{п.св.}$ – полные затраты пользователей при свободном движении, руб.

Полные затраты пользователей при объезде определяют по формуле (33):

$$З_{п.об.} = (L_{оч} \cdot S_{авт-ч.оч} + L_{об.} \cdot S_{авт-ч.об.}) \cdot N \cdot T, \quad (33)$$

где $L_{оч}$ - длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины, стоящих в очереди), км;

$S_{авт-ч.оч}$ – себестоимость 1 авт-км простоя автомобиля в очереди, руб./км;

$L_{об.}$ – длина объезда, км;

$S_{авт-ч.об.}$ – себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля при объезде, км/ч;

N - интенсивность движения транспортных средств, авт./сут.;

T – количество дней проведения работ, сут.

Себестоимость 1 авт-км простоя автомобиля в очереди рассчитывают по формуле (34):

$$S_{авт-ч.оч} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{то} + \frac{А}{V} + ЗП\right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100}\right] \cdot К_{рег}, \quad (34)$$

где $З_{топ}$ – затраты на топливо, руб./км;

$З_{см}$ – затраты на смазочные материалы, руб./км;

$З_{ш}$ – затраты на восстановление износа шин, руб./км;

$З_{то}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание автомобиля, руб./км;

А – амортизационные отчисления, руб.;

V – средняя скорость движения транспортного потока по участку дороги, км/ч;

ЗП – заработная плата водителя, руб./ч;

НР – величина накладных расходов, % от прямых затрат;

$К_{рег}$ – региональный поправочный коэффициент к затратам на пробег автомобиля.

Полные затраты пользователей при свободном движении определяют по формуле (35):

$$З_{п.св.} = L_{св} \cdot N \cdot T \cdot S_{авт-ч.св.}, \quad (35)$$

где $L_{св}$ - расстояние при свободном движении транспортного потока, км;

N - интенсивность движения транспортных средств, авт./сут.;

T - количество дней проведения работ, сут.

$S_{авт-ч.св.}$ - себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля при свободном движении, км/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример технико-экономического обоснования и оптимального выбора рациональных конструкций земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях при строительстве новой автомобильной дороги

Исходные данные:

- Высота насыпи – 4 м.

- Категория дороги – II.

- Дорожно-климатическая зона – I.

- Протяженность автомобильной дороги – 15 км.

- Средняя цена на перевозку 1 т грузов – 96 руб.

- Средняя провозная плата за перевозку 1 пассажира – 40 руб.

- Средняя величина потерь в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров в первый год расчетного периода – 62,1 руб./ч.

- Средняя величина потерь в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров во второй год расчетного периода – 65,1 руб./ч.

- Среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле ВАЗ-2110 – 3 пасс.

- Среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле FORD MONDEO – 3 пасс.

- Среднее количество пассажиров в одном автобусе ЛИАЗ-6240 – 75 пасс.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км в первый год расчетного периода в существующих условиях – 0,5.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км во второй год расчетного периода в существующих условиях – 0,6.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км в первый год расчетного периода в проектных условиях – 0,4.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км во второй год расчетного периода в проектных условиях – 0,5.

- Средние потери от одного ДТП в первый год расчетного периода – 66800 руб.

- Средние потери от одного ДТП во второй год расчетного периода – 67500 руб.

- Итоговый стоимостной коэффициент, учитывающий тяжесть ДТП – 2,64.

- Безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения – 0,08.

Т а б л и ц а П.А.1 – Годовой объем грузов (пассажиров), подлежащих перевозке

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Годовой объем грузов (пассажиров), т (пасс.)	Годовой объем грузов (пассажиров), т (пасс.)
		1-ый год расчетного периода	2-ый год расчетного периода
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	616850	641822
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	100442	104694
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	51966	54211
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	415731	432412
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	3117984	3246296
Автобусы	ЛИАЗ-6240	2704212	2824399

Т а б л и ц а П.А.2 – Состав и структура транспортных средств

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %	Интенсивность движения
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	43	1161
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	7	189
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	6	162
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	12	324
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	27	729
Автобусы	ЛИАЗ-6240	5	135
Итого		100	2700

Т а б л и ц а П.А.3 – Динамика изменения скорости движения транспортного потока в период расчетного срока в существующих условиях

Год расчетного периода	Скорость, км/ч
1	70
2	67

Т а б л и ц а П.А.4 – Динамика изменения скорости движения транспортного потока в проектных условиях

Год расчетного периода	Скорость, км/ч
1	85
2	82

Т а б л и ц а П.А.5 – Расчет пробега автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб.	$З_{см}$, руб.	$З_{ш}$, руб.	A, руб.	$З_{то}$, руб.	ЗП, руб.	НР, руб.	Т, ч	$К_{рег}$,
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	1,5	0,2	0,3	16,8	0,7	119,1	30,5	1900	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	2,0	1,0	0,5	31,7	1,2	119,1	34,2	1900	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302	3,0	1,7	0,2	23,3	0,8	119,1	32,6	3020	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	6,7	3,4	0,5	67,4	2,6	167,0	54,5	1980	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	7,6	5,2	2,4	168,5	6,5	167,0	78,6	1980	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	8,5	6,4	1,1	171,9	5,9	167,0	31,5	3020	1

Т а б л и ц а П.А.6 – Динамика интенсивности движения на расчетный период

Год расчетного периода	Интенсивность движения, авт/сут								
	Легковых автомобилей			Грузовых автомобилей				Автобусов	Всего автомобилей
	1 группы	2 группы	Итого	3 группы	4 группы	5 группы	Итого		
1	1161	189	1350	162	324	729	1215	135	2700
2	1208	197	1405	169	337	759	1265	141	2811

Т а б л и ц а П.А.7 – Рассматриваемые принципиальные конструктивные решения

№ варианта	Наименование	Основные параметры земляного полотна	Срок строительства земляного полотна, мес.	$К_с$	$К_а$	$К_{из.}$	$К_{восст.}$
I вариант	Свайное основание, безосадочное	Ширина по верху - 20,0 м Ширина по низу - 22,0 м 4,0 м Длина свай 14,0 м Сваи забивные призматические Шаг свай в плане 2,5х2,5 м Ростверк полосовой монолитный Откосы в виде армогрунтовой подпорной стенки отделка бетонными блоками	6	405	1,8	104	1,9
II вариант	Облегченная насыпь из пенополистирольных блоков	Ширина по верху 20,0 м Ширина по низу 32,0 м Крутизна откоса 1 : 1,5	4	378	1,8	124	2,1
III вариант	Ускоренная консолидация основания с применением вертикальных синтетических дрен	Ширина по верху 20,0 м Ширина по низу 32,0 м Крутизна откоса 1 : 1,5 Шаг дрен в плане 0,8*0,8 м Глубина погружения 8,0 м	14	401	1,8	124	2,1

1 Расчет снижения затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров

1.1 Расчет величины себестоимости пробега *j*-го типа автомобиля на 1 км в существующих условиях

в первый год расчетного периода

$$S_{\text{сущ.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 5{,}74 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1 = 8{,}59 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1 = 9{,}81 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 24{,}08 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1 = 43{,}02 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 70} + \frac{167}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 31{,}94 \text{ руб/км}$$

во второй год расчетного периода

$$S_{\text{сущ.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 67} + \frac{119{,}1}{67}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 5{,}84 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 67} + \frac{119{,}1}{67}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1 = 8{,}69 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 67} + \frac{119{,}1}{67}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 9{,}92 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 67} + \frac{167{,}0}{67}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 24{,}25 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 67} + \frac{167{,}0}{67}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 43{,}21 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{сущ.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 67} + \frac{167}{67}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 32{,}08 \text{ руб/км}$$

1.2 Расчет величины себестоимости пробега *j*-го типа автомобиля на 1 км в проектных условиях

в первый год расчетного периода

$$S_{\text{пр.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 85} + \frac{119{,}1}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 5{,}35 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 85} + \frac{119{,}1}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 8{,}19 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 85} + \frac{119{,}1}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 9{,}42 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 85} + \frac{167{,}0}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 23{,}43 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 85} + \frac{167{,}0}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 42{,}27 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 85} + \frac{167}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 31{,}38 \text{ руб/км}$$

во второй год расчетного периода

$$S_{\text{пр.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 82} + \frac{119{,}1}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 5{,}41 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 82} + \frac{119{,}1}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 8{,}26 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 82} + \frac{119{,}1}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 9{,}48 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 82} + \frac{167{,}0}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 23{,}54 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 82} + \frac{167{,}0}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 42{,}40 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 82} + \frac{167}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 31{,}48 \text{ руб/км}$$

1.3 Расчет снижения себестоимости перевозки грузов (пассажиров)

в первый год расчетного периода

$$\Delta S_{\text{ВАЗ}} = 5{,}74 - 5{,}35 = 0{,}39 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{FORD} = 8{,}59 - 8{,}19 = 0{,}4 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{\text{ГАЗ}} = 9{,}81 - 9{,}42 = 0{,}39 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{\text{ЗИЛ}} = 24{,}08 - 23{,}43 = 0{,}65 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{\text{КАМАЗ}} = 43{,}02 - 42{,}27 = 0{,}75 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{\text{ЛИАЗ}} = 31{,}94 - 31{,}38 = 0{,}56 \text{ руб/км}$$

во второй год расчетного периода

$$\Delta S_{\text{ВАЗ}} = 5{,}84 - 5{,}41 = 0{,}43 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{FORD} = 8{,}69 - 8{,}26 = 0{,}43 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{\text{ГАЗ}} = 9{,}92 - 9{,}48 = 0{,}44 \text{ руб/км}$$
$$\Delta S_{\text{ЗИЛ}} = 24{,}25 - 23{,}54 = 0{,}71 \text{ руб/км}$$

$$\Delta S_{\text{КАМАЗ}} = 43{,}21 - 42{,}40 = 0{,}81 \text{ руб/км}$$

$$\Delta S_{\text{ЛИАЗ}} = 32{,}08 - 31{,}48 = 0{,}60 \text{ руб/км}$$

1.4 Расчет снижения затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров

в первый год расчетного периода

$$\Delta C_t^{\text{ВАЗ}} = 365 \cdot 1161 \cdot 15 \cdot 0{,}39 = 2479025 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{FORD} = 365 \cdot 189 \cdot 15 \cdot 0{,}4 = 413910 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{ГАЗ}} = 365 \cdot 162 \cdot 15 \cdot 0{,}39 = 345911 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{ЗИЛ}} = 365 \cdot 324 \cdot 15 \cdot 0{,}65 = 1153035 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{КАМАЗ}} = 365 \cdot 729 \cdot 15 \cdot 0{,}75 = 2993456 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{ЛИАЗ}} = 365 \cdot 135 \cdot 15 \cdot 0{,}56 = 413910 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t = 2479025 + 413910 + 345911 + 1153035 + 2993456 + 413910 = 7799247 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$\Delta C_t^{\text{ВАЗ}} = 365 \cdot 1208 \cdot 15 \cdot 0{,}43 = 2843934 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{FORD} = 365 \cdot 197 \cdot 15 \cdot 0{,}43 = 463788 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{ГАЗ}} = 365 \cdot 169 \cdot 15 \cdot 0{,}44 = 407121 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{ЗИЛ}} = 365 \cdot 337 \cdot 15 \cdot 0{,}71 = 1310004 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{КАМАЗ}} = 365 \cdot 759 \cdot 15 \cdot 0{,}81 = 3365976 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t^{\text{ЛИАЗ}} = 365 \cdot 141 \cdot 15 \cdot 0{,}60 = 463185 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_t = 2843934 + 463788 + 407121 + 1310004 + 3365976 + 463185 = 8854008 \text{ руб.}$$

2 Расчет дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий

в первый год расчетного периода

$Q_{t\ \text{ВАЗ}} = 616850$ пасс.; $Q_{t\ FORD} = 100442$ пасс.; $Q_{t\ \text{ГАЗ}} = 51966$ т.; $Q_{t\ \text{ЗИЛ}} = 415731$ т.; $Q_{t\ \text{КАМАЗ}} = 3117984$ т.; $Q_{t\ \text{ЛИАЗ}} = 2704212$ пасс.; $\Delta t = 0{,}11$ час.

$$\Delta П_t^{ВАЗ} = \frac{616850 \cdot 40}{365} \cdot 0{,}11 = 7436 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{FORD} = \frac{100442 \cdot 40}{365} \cdot 0{,}11 = 1210 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{ГАЗ} = \frac{51966 \cdot 96}{365} \cdot 0{,}11 = 1504 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{ЗИЛ} = \frac{415731 \cdot 96}{365} \cdot 0{,}11 = 12028 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{КАМАЗ} = \frac{3117984 \cdot 96}{365} \cdot 0{,}11 = 90208 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{ЛИАЗ} = \frac{2704212 \cdot 40}{365} \cdot 0{,}11 = 32599 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t = 7436 + 1210 + 1504 + 12028 + 90208 + 32599 = 144985 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$Q_{t\,ВАЗ} = 641822$ пасс.; $Q_{t\,FORD} = 104694$ пасс.; $Q_{t\,ГАЗ} = 54211$ т.; $Q_{t\,ЗИЛ} = 432412$ т.; $Q_{t\,КАМАЗ} = 3246296$ т.; $Q_{t\,ЛИАЗ} = 2824399$ пасс.; $\Delta t = 0{,}12$ час.

$$\Delta П_t^{ВАЗ} = \frac{641822 \cdot 40}{365} \cdot 0{,}12 = 8440 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{FORD} = \frac{104694 \cdot 40}{365} \cdot 0{,}12 = 1377 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{ГАЗ} = \frac{54211 \cdot 96}{365} \cdot 0{,}12 = 1712 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{ЗИЛ} = \frac{432412 \cdot 96}{365} \cdot 0{,}12 = 13648 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{КАМАЗ} = \frac{3246296 \cdot 96}{365} \cdot 0{,}12 = 102458 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t^{ЛИАЗ} = \frac{2824399 \cdot 40}{365} \cdot 0{,}12 = 37143 \text{ руб.}$$

$$\Delta П_t = 8440 + 1377 + 1712 + 13648 + 102458 + 37143 = 164778 \text{ руб.}$$

3 Расчет величины сопутствующего экономического эффекта от экономии времени населения на передвижения

в первый год расчетного периода

$$У_c = 365 \cdot 62{,}1 \left[(1350 \cdot 3 + 135 \cdot 75) \cdot \frac{20}{70} \right] = 91799325 \text{ руб.},$$

$$У_{п} = 365 \cdot 62{,}1 \left[(1350 \cdot 3 + 135 \cdot 75) \cdot \frac{15}{85}\right] = 56699583 \text{ руб.},$$

$$ДЭ_{в} = 91799325 - 56699583 = 35099742 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$У_{с} = 365 \cdot 65{,}1 \left[(1405 \cdot 3 + 141 \cdot 75) \cdot \frac{20}{67}\right] = 104905249 \text{ руб.},$$

$$У_{п} = 365 \cdot 65{,}1 \left[(1405 \cdot 3 + 141 \cdot 75) \cdot \frac{15}{82}\right] = 64286448 \text{ руб.},$$

$$ДЭ_{в} = 104905249 - 64286448 = 40618801 \text{ руб.}$$

4 Расчет сопутствующего эффекта от сокращения ДТП

в первый год расчетного периода

$$П_{с} = 3{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}5 \cdot 66800 \cdot 2{,}64 \cdot 2700 \cdot 20 = 1737949 \text{ руб.}$$

$$П_{п} = 3{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}4 \cdot 66800 \cdot 2{,}64 \cdot 2700 \cdot 15 = 1042770 \text{ руб.}$$

$$ДЭ_{ДТП} = 1737949 - 1042770 = 695179 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$П_{с} = 3{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}6 \cdot 67500 \cdot 2{,}64 \cdot 2811 \cdot 20 = 2194030 \text{ руб.}$$

$$П_{п} = 3{,}65 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}5 \cdot 67500 \cdot 2{,}64 \cdot 2811 \cdot 15 = 1371269 \text{ руб.}$$

$$ДЭ_{ДТП} = 2194030 - 1371269 = 822761 \text{ руб.}$$

5 Расчет дисконтированных затрат и потерь по вариантам конструкций

При оценке сравнительной эффективности трех вариантов конструктивных решений (табл. П.А.8-П.А.10) с учетом заданных исходных данных наиболее эффективным является применение облегченной насыпи из пенополистирольных блоков (II вариант).

Т а б л и ц а П.А.8 – Расчет дисконтированных затрат и эффектов по вариантам конструктивных решений (I вариант)

Шаг расчета, мес.	Капитальные затраты, млн. руб				Затраты на текущее содержание, млн. руб	Социально-экономические эффекты, млн. руб				Всего затрат $З_0$, млн. руб	Дисконтный множитель	Всего дискон. затрат $ДЗ_0$, млн. руб
	$К_с$	$К_{из.}$	$К_а$	$К_{восст.}$	$С_t$	$\Delta С_t$	$\Delta П_t$	$\Delta Э_в$	$\Delta Э_{ДТП}$			
Первый год расчетного периода												
1	67,500	104,000	1,175							172,675	1	172,675
2	67,500		1,175							68,675	0,999	68,606
3	67,500		1,175							68,675	0,987	67,782
4	67,500		1,175							68,675	0,980	67,302
5	67,500		1,175							68,675	0,974	66,889
6	67,500		1,175	1,900						70,575	0,968	68,317
7					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,962	-2,184
8					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,956	-2,170
9					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,950	-2,157
10					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,944	-2,143
11					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,938	-2,129
12					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,931	-2,113
Второй год расчетного периода												
13					1,375	-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,926	-2,622
14					1,375	-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,920	-2,605
											ИТОГО:	493,448

Т а б л и ц а П.А.9 – Расчет дисконтированных затрат и эффектов по вариантам конструктивных решений (II вариант)

Шаг расчета, мес.	Капитальные вложения, млн. руб				Затраты на текущее содержание, млн. руб.	Социально-экономические эффекты, млн. руб				Всего затрат, млн. руб $З_0$	Дисконтный множитель	Всего дискон. затрат, млн. руб. $ДЗ_0$
	$К_с$	$К_{из.}$	$К_а$	$К_{восст.}$	$С_t$	$\Delta С_t$	$\Delta П_t$	$\Delta Э_в$	$\Delta Э_{ДТП}$			
Первый год расчетного периода												
1	94,500	124	1,175							219,675	1	219,675
2	94,500		1,175							95,675	0,999	95,579
3	94,500		1,175							95,675	0,987	94,431
4	94,500		1,175	2,100						97,775	0,980	95,820
5					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,974	-2,211
6					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,968	-2,197
7					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,962	-2,184
8					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,956	-2,170
9					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,950	-2,157
10					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,944	-2,143
11					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,938	-2,129
12					1,375	-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,931	-2,113
Второй год расчетного периода												
13					1,375	-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,926	-2,622
14					1,375	-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,920	-2,605
											ИТОГО:	482,974

Т а б л и ц а П.А.10 – Расчет дисконтированных затрат и эффектов по вариантам конструктивных решений (III вариант)

Шаг расчета, мес.	Капитальные вложения, млн. руб				Затраты на текущее содержание, млн. руб.	Социально-экономические эффекты, млн. руб				Всего затрат, млн. руб $З_0$	Дисконтный множитель	Всего дискон. затрат, млн. руб. $ДЗ_0$
	$К_с$	$К_{из.}$	$К_а$	$К_{восст.}$	$С_t$	$\Delta С_t$	$\Delta П_t$	$\Delta Э_в$	$\Delta Э_{ДТП}$			
Первый год расчетного периода												
1	28,643	124	1,175							153,818	1	153,818
2	28,643		1,175							29,818	0,999	29,788
3	28,643		1,175							29,818	0,987	29,430
4	28,643		1,175							29,818	0,980	29,222
5	28,643		1,175							29,818	0,974	29,043
6	28,643		1,175							29,818	0,968	28,864
7	28,643		1,175							29,818	0,962	28,685
8	28,643		1,175							29,818	0,956	28,506
9	28,643		1,175							29,818	0,950	28,327
10	28,643		1,175							29,818	0,944	28,148
11	28,643		1,175							29,818	0,938	27,969
12	28,643		1,175							29,818	0,931	27,761
Второй год расчетного периода												
13	28,643		1,175							29,818	0,926	27,611
14	28,643		1,175	2,100						31,918	0,920	29,365
											ИТОГО:	526,537

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пример технико-экономического сравнения вариантов конструкции земляного полотна на слабых основаниях при реконструкции автомобильной дороги

Исходные данные:

- Высота насыпи – 4 м.

- Категория дороги – II.

- Дорожно-климатическая зона – I.

- Протяженность автомобильной дороги – 15 км.

- Средняя цена на перевозку 1 т грузов – 48 руб.

- Средняя провозная плата за перевозку 1 пассажира – 40 руб.

- Средняя величина потерь народного хозяйства в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров в первый год расчетного периода – 62,1 руб./ч.

- Средняя величина потерь народного хозяйства в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров во второй год расчетного периода – 65,1 руб./ч.

- Среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле ВАЗ-2110 – 3 пасс.

- Среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле FORD MONDEO – 3 пасс.

- Среднее количество пассажиров в одном автобусе ЛИАЗ-6240 – 75 пасс.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км в первый год расчетного периода в существующей ситуации – 0,5.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км во второй год расчетного периода в существующей ситуации – 0,6.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км в первый год расчетного периода в проектной ситуации – 0,4.

- Количество ДТП на 1 млн. авт./км во второй год расчетного периода в проектной ситуации – 0,5.

- Средние потери от одного ДТП в первый год расчетного периода – 66800 руб.

- Средние потери от одного ДТП во второй год расчетного периода – 67500 руб.

- Итоговый стоимостной коэффициент, учитывающий тяжесть ДТП – 2,64.

- Расстояние при свободном движении – 0,75 км.

- Расстояние зоны работ – 0,5 км.

- Длина очереди – 0,25 км.

- Расстояние объезда – 1 км.

- Стоимость времени транспортного средства:

пассажирского – 350 руб./час;

грузового – 560 руб./час;

автопоездов – 670 руб./час;

- Безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения – 0,08.

Т а б л и ц а П.Б.1 – Годовой объем грузов (пассажиров), подлежащих перевозке

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Годовой объем грузов (пассажиров), т (пасс.)	Годовой объем грузов (пассажиров), т (пасс.)
		1-ый год расчетного периода	2-ый год расчетного периода
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	616850	641822
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	100442	104694
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	51966	54211
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	415731	432412
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	3117984	3246296
Автобусы	ЛИАЗ-6240	2704212	2824399

Т а б л и ц а П.Б.2 – Состав и структура транспортных средств

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %	Интенсивность движения
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	43	1161
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	7	189
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	6	162
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	12	324
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	27	729
Автобусы	ЛИАЗ-6240	5	135
Итого		100	2700

Т а б л и ц а П.Б.3 – Динамика изменения скорости движения транспортного потока в период расчетного срока в существующих условиях

Год расчетного периода	Скорость, км/ч
1	70
2	67

Т а б л и ц а П.Б.4 – Динамика изменения скорости движения транспортного потока в период расчетного срока в проектных условиях

Год расчетного периода	Скорость, км/ч
1	85
2	82

Т а б л и ц а П.Б.5 – Динамика изменения скорости движения транспортного потока в период расчетного срока при объезде

Год расчетного периода	Скорость, км/ч
1	60
2	57

Т а б л и ц а П.Б.6 – Динамика изменения скорости движения транспортного потока в период расчетного срока в очереди

Год расчетного периода	Скорость, км/ч
1	10
2	8

Т а б л и ц а П.Б.7 – Расчет пробега автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб.	$З_{см}$, руб.	$З_{ш}$, руб.	A, руб.	$З_{то}$, руб.	ЗП, руб.	НР, руб.	Т, ч	$К_{рег}$,
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	1,5	0,2	0,3	16,8	0,7	119,1	30,5	1900	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	2,0	1,0	0,5	31,7	1,2	119,1	34,2	1900	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302	3,0	1,7	0,2	23,3	0,8	119,1	32,6	3020	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	6,7	3,4	0,5	67,4	2,6	167,0	54,5	1980	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	7,6	5,2	2,4	168,5	6,5	167,0	78,6	1980	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	8,5	6,4	1,1	171,9	5,9	167,0	31,5	3020	1

Т а б л и ц а П.Б.8 – Расчет простоя автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб.	$З_{см}$, руб.	A, руб.	$З_{то}$, руб.	ЗП, руб.	НР, руб.	$К_{рег}$,
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	16,3	2,2	16,8	0,7	119,1	34,1	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	16,3	8,3	31,7	1,2	119,1	38,8	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302	14,6	8,3	23,3	0,8	119,1	36,5	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	16,3	8,3	67,4	2,6	167,0	57,5	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	14,6	10,0	168,5	6,5	167,0	80,7	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	14,6	11,0	171,9	5,9	167,0	81,5	1

Т а б л и ц а П.Б.9 – Динамика интенсивности движения на расчетный период

Год расчетного периода	Интенсивность движения, авт/сут								
	Легковых автомобилей			Грузовых автомобилей				Автобусов	Всего автомобилей
	1 группы	2 группы	Итого	3 группы	4 группы	5 группы	Итого		
1	1161	189	1350	162	324	729	1215	135	2700
2	1208	197	1405	169	337	759	1265	141	2811

Т а б л и ц а П.Б.10 – Рассматриваемые принципиальные конструктивные решения

№ варианта	Наименование	Основные параметры земляного полотна	Срок строительства земляного полотна, мес.	$К_с$	$К_а$	$К_{восст.}$
I вариант	Свайное основание, безосадочное	Ширина по верху - 20,0 м Ширина по низу - 22,0 м 4,0 м Длина свай 14,0 м Сваи забивные призматические Шаг свай в плане 2,5х2,5 м Ростверк полосовой монолитный Откосы в виде армогрунтовой подпорной стенки отделка бетонными блоками	6	405	1,8	1,9
II вариант	Облегченная насыпь из пенополистирольных блоков	Ширина по верху 20,0 м Ширина по низу 32,0 м Крутизна откоса 1 : 1,5	4	378	1,8	2,1
III вариант	Ускоренная консолидация основания с применением вертикальных синтетических дрен	Ширина по верху 20,0 м Ширина по низу 32,0 м Крутизна откоса 1 : 1,5 Шаг дрен в плане 0,8*0,8 м Глубина погружения 8,0 м	14	401	1,8	2,1

1 Пример расчетов социально-экономических эффектов со снижением затрат, связанных с перевозками грузов и пассажиров, дополнительного дохода от автотранспортных перевозок вследствие улучшения дорожных условий, от экономии времени населения на передвижения, от сокращения ДТП приведен в Приложении А.

2 Расчет операционных потерь пользователей в период реконструкции

2.1 Определение дополнительных затрат пользователей дорог

2.1.1 Расчет величины себестоимости пробега j-го типа автомобиля на 1 км при свободном движении

в первый год расчетного периода

$$S_{\text{пр.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 85} + \frac{119{,}1}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 5{,}35 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 85} + \frac{119{,}1}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1 = 8{,}19 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 85} + \frac{119{,}1}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1 = 9{,}42 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 85} + \frac{167{,}0}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 23{,}43 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 85} + \frac{167{,}0}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1 = 42{,}27 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 85} + \frac{167}{85}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 31{,}38 \text{ руб/км}$$

во второй год расчетного периода

$$S_{\text{пр.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 82} + \frac{119{,}1}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 5{,}41 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 82} + \frac{119{,}1}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 8{,}26 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 82} + \frac{119{,}1}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 9{,}48 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 82} + \frac{167{,}0}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 23{,}54 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 82} + \frac{167{,}0}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 42{,}40 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 82} + \frac{167}{82}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 31{,}48 \text{ руб/км}$$

2.1.2 Расчет полных затрат пользователей при свободном движении

в первый год расчетного периода

$$З_{\text{п.св. ВАЗ}} = 0{,}75 \cdot 1161 \cdot 365 \cdot 5{,}35 = 1700357{,}1 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. }FORD} = 0{,}75 \cdot 189 \cdot 365 \cdot 8{,}19 = 423740{,}4 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. ГАЗ}} = 0{,}75 \cdot 162 \cdot 365 \cdot 9{,}42 = 417753{,}5 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. ЗИЛ}} = 0{,}75 \cdot 324 \cdot 365 \cdot 23{,}43 = 2078123{,}9 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. КАМАЗ}} = 0{,}75 \cdot 729 \cdot 365 \cdot 42{,}27 = 8435559{,}7 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. ЛИАЗ}} = 0{,}75 \cdot 135 \cdot 365 \cdot 31{,}38 = 1159687{,}1 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св.}} = 1700357{,}1 + 423740{,}4 + 417753{,}5 + 2078123{,}9 + 8435559{,}7 + 1159687{,}1 = 14215221{,}1 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$З_{\text{п.св. ВАЗ}} = 0{,}75 \cdot 1208 \cdot 365 \cdot 5{,}41 = 1789032{,}9 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. }FORD} = 0{,}75 \cdot 197 \cdot 365 \cdot 8{,}26 = 445451{,}5 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. ГАЗ}} = 0{,}75 \cdot 169 \cdot 365 \cdot 9{,}48 = 438580{,}4 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. ЗИЛ}} = 0{,}75 \cdot 337 \cdot 365 \cdot 23{,}54 = 2171653{,}3 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.св. КАМАЗ}} = 0{,}75 \cdot 759 \cdot 365 \cdot 42{,}40 = 8809713 \text{ руб.}$$

$$З_{п.св.\ ЛИАЗ} = 0{,}75 \cdot 141 \cdot 365 \cdot 31{,}48 = 1215088{,}7 \text{ руб.}$$

$$З_{п.св.} = 1789032{,}9 + 445451{,}5 + 438580{,}4 + 2171653{,}3 + 8809713 + 1215088{,}7 = 14869519{,}8 \text{ руб.}$$

2.1.3 Расчет себестоимости 1 авт-км простоя автомобиля в очереди

в первый год расчетного периода

$$S_{авт-ч.оч\ ВАЗ} = \left[16{,}3 + 2{,}2 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{10} + 119{,}1\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}1}{100}\right] \cdot 1 = 187{,}7 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ FORD} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{10} + 119{,}1\right] \cdot \left[1 + \frac{38{,}8}{100}\right] \cdot 1 = 205{,}5 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ ГАЗ} = \left[14{,}6 + 8{,}3 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{10} + 119{,}1\right] \cdot \left[1 + \frac{36{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 198{,}1 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ ЗИЛ} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{10} + 167\right] \cdot \left[1 + \frac{57{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 316{,}5 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ КАМАЗ} = \left[14{,}6 + 10 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{10} + 167\right] \cdot \left[1 + \frac{80{,}7}{100}\right] \cdot 1 = 388{,}4 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ ЛИАЗ} = \left[14{,}6 + 11 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{10} + 167\right] \cdot \left[1 + \frac{81{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 391{,}5 \text{ руб/км}$$

во второй год расчетного периода

$$S_{авт-ч.оч\ ВАЗ} = \left[16{,}3 + 2{,}2 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{8} + 119{,}1\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}1}{100}\right] \cdot 1 = 188{,}3 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ FORD} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{8} + 119{,}1\right] \cdot \left[1 + \frac{38{,}8}{100}\right] \cdot 1 = 206{,}6 \text{ руб/км}$$

$$S_{авт-ч.оч\ ГАЗ} = \left[14{,}6 + 8{,}3 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{8} + 119{,}1\right] \cdot \left[1 + \frac{36{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 198{,}9 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{авт}-\text{ч.оч ЗИЛ}} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{8} + 167\right] \cdot \left[1 + \frac{57{,}5}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 319{,}1 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{авт}-\text{ч.оч КАМАЗ}} = \left[14{,}6 + 10 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{8} + 167\right] \cdot \left[1 + \frac{80{,}7}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 396{,}0 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{авт}-\text{ч.оч ЛИАЗ}} = \left[14{,}6 + 11 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{8} + 167\right] \cdot \left[1 + \frac{81{,}5}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 399{,}3 \text{ руб/км}$$

2.1.4 Расчет величины себестоимости пробега *j*-го типа автомобиля на 1 км при объезде

в первый год расчетного периода

$$S_{\text{пр.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 60} + \frac{119{,}1}{60}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 6{,}11 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 60} + \frac{119{,}1}{60}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 8{,}99 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 60} + \frac{119{,}1}{60}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 10{,}23 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 60} + \frac{167{,}0}{60}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 24{,}65 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 60} + \frac{167{,}0}{60}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 43{,}68 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 60} + \frac{167}{60}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1$$

$$= 32{,}47 \text{ руб/км}$$

во второй год расчетного периода

$$S_{\text{пр.ВАЗ}} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 57} + \frac{119{,}1}{57}\right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 6{,}25 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.}FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 57} + \frac{119{,}1}{57}\right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 9{,}11 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ГАЗ}} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 57} + \frac{119{,}1}{57}\right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 10{,}32 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЗИЛ}} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 57} + \frac{167{,}0}{57}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 24{,}92 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.КАМАЗ}} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 57} + \frac{167{,}0}{57}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 43{,}99 \text{ руб/км}$$

$$S_{\text{пр.ЛИАЗ}} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 57} + \frac{167}{57}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1$$
$$= 32{,}65 \text{ руб/км}$$

2.1.5 Расчет полных затрат пользователей при объезде:

в первый год расчетного периода

$$З_{\text{п.об.ВАЗ}} = (0{,}25 \cdot 187{,}7 + 1 \cdot 6{,}11) \cdot 1161 \cdot 365 = 22474376{,}8 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.}FORD} = (0{,}25 \cdot 205{,}5 + 1 \cdot 8{,}99) \cdot 189 \cdot 365 = 4164279{,}5 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.ГАЗ}} = (0{,}25 \cdot 198{,}1 + 1 \cdot 10{,}23) \cdot 162 \cdot 365 = 3533313{,}2 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.ЗИЛ}} = (0{,}25 \cdot 316{,}5 + 1 \cdot 24{,}65) \cdot 324 \cdot 365 = 12272431{,}5 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.КАМАЗ}} = (0{,}25 \cdot 388{,}4 + 1 \cdot 43{,}68) \cdot 729 \cdot 365 = 37459446{,}3 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.ЛИАЗ}} = (0{,}25 \cdot 391{,}5 + 1 \cdot 32{,}47) \cdot 135 \cdot 365 = 6422749{,}9 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.}} = 22474376{,}8 + 4164279{,}5 + 3533313{,}2 + 12272431{,}5 + 37459446{,}3 + 6422749{,}9 = 86326597{,}2 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$З_{\text{п.об.ВАЗ}} = (0{,}25 \cdot 188{,}3 + 1 \cdot 6{,}25) \cdot 1208 \cdot 365 = 23512059 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.}FORD} = (0{,}25 \cdot 206{,}6 + 1 \cdot 9{,}11) \cdot 197 \cdot 365 = 4368947{,}8 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.об.ГАЗ}} = (0{,}25 \cdot 198{,}9 + 1 \cdot 10{,}32) \cdot 169 \cdot 365 = 3703875{,}8 \text{ руб.}$$

$$З_{п.об.ЗИЛ} = (0{,}25 \cdot 319{,}1 + 1 \cdot 24{,}92) \cdot 337 \cdot 365 = 12878008{,}5 \text{ руб.}$$

$$З_{п.об.КАМАЗ} = (0{,}25 \cdot 396{,}0 + 1 \cdot 43{,}99) \cdot 759 \cdot 365 = 39613234{,}7 \text{ руб.}$$

$$З_{п.об.ЛИАЗ} = (0{,}25 \cdot 399{,}3 + 1 \cdot 32{,}65) \cdot 141 \cdot 365 = 6817825{,}9 \text{ руб.}$$

$$З_{п.об.} = 23512059 + 4368947{,}8 + 3703875{,}8 + 12878008{,}5 + 39613234{,}7 + 6817825{,}9 = 90893951{,}7 \text{ руб.}$$

2.2 Расчет дополнительных затрат пользователей дорог

в первый год расчетного периода

$$З_{п.доп.} = 86326597{,}2 - 14215221{,}1 = 72111376{,}1 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$З_{п.доп.} = 90893951{,}7 - 14869519{,}8 = 76024431{,}9 \text{ руб.}$$

2.3 Расчет дополнительной стоимости задержки движения

2.3.1 Расчет времени движения транспортного потока при свободном движении

в первый год расчетного периода

$$t_{св} = \frac{0{,}75}{85} = 0{,}0089 \text{ час.}$$

во второй год расчетного периода

$$t_{св} = \frac{0{,}75}{82} = 0{,}0091 \text{ час.}$$

2.3.2 Расчет времени движения транспортного потока в очереди

в первый год расчетного периода

$$t_{оч} = \frac{0{,}25}{10} = 0{,}025 \text{ час.}$$

во второй год расчетного периода

$$t_{оч} = \frac{0{,}25}{8} = 0{,}031 \text{ час.}$$

2.3.3 Расчет времени движения транспортного потока при объезде

в первый год расчетного периода

$$t_{об.} = \frac{1}{60} = 0{,}017 \text{ час.}$$

во второй год расчетного периода

$$t_{об.} = \frac{1}{57} = 0{,}018 \text{ час.}$$

2.3.4 Расчет общего времени движения транспортного потока при объезде

в первый год расчетного периода

$$t_{общ.об.} = 0{,}017 + 0{,}025 = 0{,}042 \text{ час.}$$

во второй год расчетного периода

$$t_{общ.об.} = 0{,}018 + 0{,}031 = 0{,}049 \text{ час.}$$

2.3.5 Расчет дополнительного времени движения транспортного потока

в первый год расчетного периода

$$t_{доп} = 0{,}042 - 0{,}0089 = 0{,}0331 \text{ час.}$$

во второй год расчетного периода

$$t_{доп} = 0{,}049 - 0{,}0091 = 0{,}0399 \text{ час.}$$

2.3.6 Расчет дополнительной стоимости задержки движения

в первый год расчетного периода

$$С_{доп.зад.ВАЗ} = 0{,}0331 \cdot 365 \cdot 1161 \cdot 350 = 4909317{,}5 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.FORD} = 0{,}0331 \cdot 365 \cdot 189 \cdot 350 = 799191{,}2 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.ГАЗ} = 0{,}0331 \cdot 365 \cdot 162 \cdot 560 = 1096033{,}7 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.ЗИЛ} = 0{,}0331 \cdot 365 \cdot 324 \cdot 560 = 2192067{,}4 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.КАМАЗ} = 0{,}0331 \cdot 365 \cdot 729 \cdot 670 = 5900967{,}1 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.ЛИАЗ} = 0{,}0331 \cdot 365 \cdot 135 \cdot 350 = 570850{,}9 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.} = 4909317{,}5 + 799191{,}2 + 1096033{,}7 + 2192067{,}4 + 5900967{,}1 + 570850{,}9 = 15468427{,}8 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$С_{доп.зад.ВАЗ} = 0{,}0399 \cdot 365 \cdot 1208 \cdot 350 = 6157447{,}8 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.FORD} = 0{,}0399 \cdot 365 \cdot 197 \cdot 350 = 1004153{,}3 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.ГАЗ} = 0{,}0399 \cdot 365 \cdot 169 \cdot 560 = 1378289{,}6 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.ЗИЛ} = 0{,}0399 \cdot 365 \cdot 337 \cdot 560 = 2748423{,}7 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.КАМАЗ} = 0{,}0399 \cdot 365 \cdot 759 \cdot 670 = 7405976{,}7 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.ЛИАЗ} = 0{,}0399 \cdot 365 \cdot 141 \cdot 350 = 718708{,}7 \text{ руб.}$$

$$С_{доп.зад.} = 6157447{,}8 + 1004153{,}3 + 1378289{,}6 + 2748423{,}7 + 7405976{,}7 + 718708{,}7 = 19412999{,}8 \text{ руб.}$$

2.4 Расчет операционных социально-экономических потерь пользователей

в первый год расчетного периода

$$ОП = 15468427{,}8 + 72111376{,}1 = 87579803{,}9 \text{ руб.}$$

во второй год расчетного периода

$$ОП = 19412999{,}8 + 76024431{,}9 = 95437431{,}7 \text{ руб.}$$

3 Расчет дисконтированных затрат и потерь по вариантам конструктивных решений

При оценке сравнительной эффективности трех вариантов конструктивных решений (табл. П.Б.11-П.Б.13) с учетом заданных исходных данных наиболее эффективным является применение облегченной насыпи из пенополистирольных блоков (II вариант).

Т а б л и ц а П.Б.11 – Расчет дисконтированных затрат и эффектов по вариантам конструктивных решений (I вариант)

Шаг расчета, мес.	Капитальные вложения, млн. руб			Затраты на текущее содержание, млн. руб.	Операционные социально-экономические потери пользователей, млн. руб.	Социально-экономические эффекты, млн. руб				Всего затрат $З_0$, млн. руб	Дисконтный множитель	Всего дискон. затрат $ДЗ_0$, млн. руб.
	$К_с$	$К_а$	$К_{восст.}$	$С_t$	ОП	$\Delta С_t$	$\Delta П_t$	$\Delta Э_в$	$\Delta Э_{ДТП}$			
Первый год расчетного периода												
1	67,500	1,175			7,298					75,973	1	75,973
2	67,500	1,175			7,298					75,973	0,999	75,897
3	67,500	1,175			7,298					75,973	0,987	74,985
4	67,500	1,175			7,298					75,973	0,980	74,454
5	67,500	1,175			7,298					75,973	0,974	73,998
6	67,500	1,175	1,900		7,298					77,873	0,968	75,381
7				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,962	-2,184
8				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,956	-2,170
9				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,950	-2,157
10				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,944	-2,143
11				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,938	-2,129
12				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,931	-2,113
Второй год расчетного периода												
13				1,375		-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,926	-2,622
14				1,375		-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,920	-2,605
											ИТОГО:	432,565

Т а б л и ц а П.Б.12 – Расчет дисконтированных затрат и эффектов по вариантам конструктивных решений (II вариант)

Шаг расчета, мес.	Капитальные вложения, млн. руб			Затраты на текущее содержание, млн. руб.	Операционные социально-экономические потери пользователей, млн. руб.	Социально-экономические эффекты, млн. руб				Всего затрат, млн. руб $З_0$	Дисконтный множитель	Всего дискон. затрат, млн. руб. $ДЗ_0$
	$К_с$	$К_а$	$К_{восст.}$	$С_t$	ОП	$\Delta С_t$	$\Delta П_t$	$\Delta Э_в$	$\Delta Э_{ДТП}$			
Первый год расчетного периода												
1	94,5	1,175			7,298					102,973	1	102,973
2	94,5	1,175			7,298					102,973	0,999	102,870
3	94,5	1,175			7,298					102,973	0,987	101,634
4	94,5	1,175	2,1		7,298					105,073	0,980	102,972
5				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,974	-2,211
6				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,968	-2,197
7				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,962	-2,184
8				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,956	-2,170
9				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,950	-2,157
10				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,944	-2,143
11				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,938	-2,129
12				1,375		-0,650	-0,012	-2,925	-0,058	-2,270	0,931	-2,113
Второй год расчетного периода												
13				1,375		-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,926	-2,622
14				1,375		-0,740	-0,013	-3,385	-0,069	-2,832	0,920	-2,605
											ИТОГО:	387,918

Т а б л и ц а П.Б.13 – Расчет дисконтированных затрат и эффектов по вариантам конструктивных решений (III вариант)

Шаг расчета, мес.	Капитальные вложения, млн. руб			Затраты на текущее содержание, млн. руб.	Операционные социально-экономические потери пользователей, млн. руб.	Социально-экономические эффекты, млн. руб				Всего затрат, млн. руб $З_0$	Дисконтный множитель	Всего дискон. затрат, млн. руб. $ДЗ_0$
	$К_с$	$К_а$	$К_{восст.}$	$С_t$	ОП	ΔC_t	$\Delta П_t$	$\Delta Э_в$	$\Delta Э_{ДТП}$			
Первый год расчетного периода												
1	28,643	1,175			7,298					37,116	1	37,116
2	28,643	1,175			7,298					37,116	0,999	37,079
3	28,643	1,175			7,298					37,116	0,987	36,633
4	28,643	1,175			7,298					37,116	0,980	36,374
5	28,643	1,175			7,298					37,116	0,974	36,151
6	28,643	1,175			7,298					37,116	0,968	35,928
7	28,643	1,175			7,298					37,116	0,962	35,706
8	28,643	1,175			7,298					37,116	0,956	35,483
9	28,643	1,175			7,298					37,116	0,950	35,260
10	28,643	1,175			7,298					37,116	0,944	35,038
11	28,643	1,175			7,298					37,116	0,938	34,815
12	28,643	1,175			7,298					37,116	0,931	34,555
Второй год расчетного периода												
13	28,643	1,175			7,953					37,771	0,926	34,976
14	28,643	1,175	2,1		7,953					39,871	0,920	36,681
											ИТОГО:	501,795

Библиография

[1]	ИСО 10319:1993 (ISO10319:1993)	Геотекстиль. Испытания на растяжение по методу широкой полосы (Geotextiles – Wide-widthtensiletest)
[2]	ИСО 12236:2006(E) (ISO 12236:2006(E))	Геосинтетические материалы. Статическое испытание на продавливание (испытание CBR) (Geosynthetics – Staticpuncturetest (CBRtest))
[3]	ИСО 13431:1999 (ISO13431:1999)	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Определениеползучестиприрастяжениииразрывеприползучести (Geotextiles and geotextile-related products - Determination of tensile creep and creep rupture behaviour)
[4]	ИСО 13426-1:2003 (ISO 13426-1:2003)	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Прочность внутреннихконструкционных соединений. Часть 1:Геоячейки (Geotextilesandgeotextilerelated products - Strength of internal structural junctions -- Part 1: Geocells)
[5]	ИСО 13433:20068 (ISO 13433:2006)	Геосинтетические материалы. Испытание на динамический пробой (испытаниепадением конуса) (Geosynthetics - Dynamic perforation test (cone drop test))
[6]	ИСО 10722:2007 (ISO10722:2007)	Геосинтетические материалы. Процедураиспытания для оценки механических повреждений при циклическомнагружении. Повреждения, вызванныегранулированнымматериалом. (Geosynthetics. Index test procedure for the evaluation of mechanical damage under repeated loading. Damage caused by granular material)
[7]	ЕН 12224:2000 (EN12224: 2000) ИСО 12224	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Определениеустойчивости к действию светопогоды(Geotextilesandgeotextile-relatedproducts.Determination of the resistance to weathering)
[8]	ЕН 14030:2003 (EN14030: 2003)	Геотекстиль и изделия, подобные геотекстильным. Метод отбраковочных испытаний для определения стойкости ккислотным и щелочным жидкостям(Geotextilesandgeotextile-relatedproducts. Screening test method for determining the resistance to acid and alkaline liquids)
[9]	Руководство ИСО/ТР13434:1998 (ISO/TR13434:1998)	Геотекстиль и связанные с ним изделия.Руководящиеуказанияподолговечности (Guidelines on durability of geotextiles and geotextile-related products)
[10]	Распоряжение Росавтодора Минтранса России от 14.06.2002 г. №	Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на пучинистых участках автомобильных дорог.

	113-р, М., 2002	
[11]		Рекомендации по расчету и технологии устройства оптимальных конструкций дорожных одежд с армированными прослойками при строительстве, реконструкции и ремонте дорог с асфальтобетонными покрытиями. ФДД Минтранса России, 1993.
[12]	Временные строительные нормы	Применение синтетических материалов при устройстве нежестких одежд автомобильных дорог (IV - V категорий по классификации СНиП 2.05.02-85). 26 Центральный НИИ МО, ОАО «ЦНИИС-тест» Минстроя России, 1999.
[13]	Распоряжение Росавтодора Минтранса России от 11.01.2002 г. № 12-р.	Методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фиброй) при строительстве и ремонте автомобильных дорог.
[14]	ВСН 19-89	Правила приемки работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог. М., Транспорт, 1990.
[15]	Постановление Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. № 539	О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета.
[16]	Распоряжение Росавтодора от 19.06.2003 г. № ОС-555-р	Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах (для опытного применения).
[17]		Руководство по оценке эффективности дорожных проектов. М., Государственная служба дорожного хозяйства. 2003 г. (проект).
[18]	Пособие	Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах М., 2004
[19]	МДС 81-25.2004	Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации
[20]		Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция) М., 2000
[21]	ОДМ 218.2.046-2014	Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве
[22]	ОДМ 218.5.006-2010	Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли
[23]	ОДМ 218.2.047-2014	Методика оценки долговечности геосинтетических материалов, используемых в дорожном строительстве
[24]	ОДМ 218.2.028-2012	Методические рекомендации по технико-экономическому сравнению вариантов дорожных одежд

Ключевые слова: земляное полотно, дорожная одежда, динамическое воздействие, механические характеристики грунтов, искусственные сооружения, слабые основания, бездеформативное земляное полотно, социально-экономический эффект, капитальные затраты, операционные потери пользователей, интегральный показатель дисконтированных затрат

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(РОСАВТОДОР)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

24.03.2016 Москва № 428-р

Об издании и применении ОДМ 218.2.067-2016 «Методические рекомендации по выбору рациональных конструкций земляного полотна на слабых основаниях и их технико-экономическому обоснованию»

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций методическими рекомендациями по выбору рациональных конструкций земляного полотна на слабых основаниях и их технико-экономическому обоснованию:

1. Структурным подразделениям центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлениям автомобильных дорог, управлениям автомобильных магистралей, межрегиональным дирекциям по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органам управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации рекомендовать к применению с даты утверждения настоящего распоряжения ОДМ 218.2.067-2016 «Методические рекомендации по выбору рациональных конструкций земляного полотна на слабых основаниях и их технико-экономическому обоснованию» (далее – ОДМ 218.2.067-2016).

2. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить официальную публикацию ОДМ 218.2.067-2016.

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя И.Г. Астахова.

Руководитель Р.В. Старовойт

gost.e-ecolog.ru

О.В. Каширина
(495) 687-88-23 доб. 50-271