

**«Технико-экономическое сравнение затрат на строительство,
содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и
жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 30 и 60
лет»**

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

5-1233-ТЭО

**Начальник управления
проектных работ**



П.В. Бобков

Комплексный ГИП



М.С. Петрунин

2025

Обозначение	Наименование	Примечание
5-1233-ТЭО-С	Содержание тома	2
5-1233-ТЭО-СГ	Справка ГИПа	3
5-1233-ТЭО-Т	Текстовая часть	4
5-1233-ТЭО-ГЧ	Графическая часть	161
5-1233-ТЭО-ГЧ.1	Варианты конструкций дорожной одежды	162
5-1233-ТЭО-ГЧ.2	Варианты конструктивных поперечных профилей дорожной одежды, М1:100	163
5-1233-ТЭО-ГЧ.3	Схема устройства поперечных и продольных деформационных швов жесткой конструкции дорожной одежды	169
5-1233-ТЭО-ГЧ.4	Схема раскладки геотекстильного материала	170
5-1233-ТЭО-ГЧ.5	Схема армирования цементобетонных плит покрытия	171
		Всего листов: 171

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №									
Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №							5-1233-ТЭО-С		
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Содержание тома		
			Разраб.	Кубраков				05.08.25			
			Проверил	Кирилин				05.08.25			
			Н. контроль	Олейник				05.08.25			
ГИП	Юрченко				05.08.25						
						Стадия	Лист	Листов			
						ТЭО		1			
											

Технические решения, принятые в проектной документации, соответствуют требованиям задания на проектирование, выданным техническим условиям, требованиям действующих технических регламентов, стандартов, сводов правил, других документов, содержащих установленные требования, действующих на дату выпуска и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

ГИП



С.А. Юрченко

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-СГ			

Текстовая часть

Инв. № подл.						Взам. инв. №			
								Подпись и дата	
2									

Содержание

1	Введение	5
2	Нормативно-техническая документация.....	7
3	Исходные данные и условия для подготовки технико-экономического сравнения	8
4	Расчетное обоснование принятой конструкции дорожной одежды	9
4.2	Методика расчета конструкции дорожной одежды	9
4.2.1	Нежесткая дорожная одежда	10
4.2.2	Жесткая дорожная одежда.....	13
4.3	Расчет конструкции нежесткой дорожной одежды	15
4.4	Расчет конструкции жесткой дорожной одежды	19
4.5	Выбор вариантов конструкции дорожной одежды	22
4.6	Описание конструктивных решений	25
4.6.1	Конструктивные решения нежесткой дорожной одежды	25
4.6.2	Конструктивные решения жесткой дорожной одежды	26
5	Стратегия организации выполнения работ по содержанию объекта	29
5.1	Рекомендуемая стратегия борьбы с образованием зимней скользкости на покрытии автомобильной дороги	29
5.2	Рекомендуемые виды ПГМ и сезонная цикличность их распределения (стратегия использования ПГМ)	30
5.3	Состав и периодичность работ по содержанию дорожного покрытия	32
5.4	Определение сезонной цикличности распределения ПГМ	33
5.4.1	Климатические показатели, учитываемые при расчете цикличности распределения ПГМ при выполнении работ по борьбе с зимней скользкостью	33
5.4.2	Определение сезонной цикличности распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями	34
5.4.3	Определение сезонной цикличности распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями	36

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист	
	Подпись и дата						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	3

распределения ПГМ при выполнении работ по борьбе с зимней скользкостью 33
5.4.2 Определение сезонной цикличности распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями 34
5.4.3 Определение сезонной цикличности распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями 36

6	Сравнение затрат по вариантам устройства дорожной одежды с учетом полного жизненного цикла	38
6.1	Первоначальные затраты	38
6.2	Эксплуатационные затраты	39
6.3	Капитальный ремонт	43
6.4	Остаточная стоимость	45
6.5..	Сравнение затрат на жизненный цикл по вариантам конструкций дорожной одежды	46
6.6	Анализ чувствительности	49
7	Общие выводы	52
	Приложение А Ведомость объемов работ на устройство конструкций дорожных одежд.....	56
	Приложение Б Ведомость объемов работ по содержанию дорожных одежд в весенне-летне-осенний период. Ремонт дорожных одежд.....	79
	Приложение В Ведомость объемов работ по содержанию дорожных одежд в зимний период	82
	Приложение Г Ведомость объемов работ по замене слоев износа дорожных одежд.....	85
	Приложение Д Ведомость объемов работ по текущему ремонту дорожных одежд.....	87
	Приложение Е	89
	Ведомость объемов работ по капитальному ремонту дорожных одежд	89
	Приложение Ж Расчеты нежестких дорожных одежд	118
	Приложение З Расчеты жестких дорожных одежд	136
	Приложение И Прилагаемые документы.....	153
	Таблица регистрации изменений	158

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									4
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

1 Введение

Данная работа выполнена АО «Институтом «Стройпроект» на основании технического задания АО «ЦЕМРОС» по договору №5-1233 от 18.07.2025. Техничко-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 30 и 60 лет.

Современное развитие транспортной инфраструктуры является одной из ключевых составляющих экономического и социального прогресса любой страны. Эффективное функционирование дорожных объектов обусловлено правильным выбором типа дорожного покрытия, его конструкции и технологий эксплуатации. Одним из центральных вопросов при проектировании и строительстве автомобильных дорог является определение оптимального вида дорожной одежды, обеспечивающей долгосрочную надежность, безопасность и экономическую целесообразность.

На практике существует широкий спектр конструкций покрытий, включающих как нежесткие (асфальтобетонные), так и жесткие (цементобетонные) типы. Эти материалы существенно различаются по стоимости, срокам службы, устойчивости к нагрузкам и климатическим условиям. В то же время выбор конкретного типа покрытия — это зачастую компромисс между первоначальными инвестициями и потенциальной экономией на последующем содержании, ремонтах и эксплуатации.

В свете интенсивного роста транспортных потоков, увеличения требований к надежности и долговечности дорожных сооружений, важнейшей задачей становится не только первоначальные инвестиции, но и учет полного жизненного цикла объекта. Это включает в себя все расходы, связанные с длительным периодом эксплуатации: строительство, текущее содержание, ремонт, капитальное обновление и утилизацию. Такой подход позволяет выявить максимально экономически эффективное решение, избегая ошибок, связанных с краткосрочными выгодами и недооценкой будущих затрат.

В современных условиях актуальным является проведение технико-экономического анализа, который помогает сравнить различные варианты конструкций по их стоимости, качественным характеристикам и срокам службы. Особенно важен такой анализ при масштабных проектных решениях, где неправильный выбор технического решения может привести к значительным дополнительным затратам, ухудшению условий безопасности или сокращению срока службы дороги.

Настоящая работа посвящена сравнению затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в рамках периодов 12, 30 и 60 лет. Такой временной разброс позволяет проследить динамику затрат с учетом разных сценариев эксплуатации — от краткосрочной до долгосрочной перспективы, что важно для стратегического планирования и повышения экономической эффективности дорожных проектов.

Цель исследования — определить, какой тип дорожного покрытия показывает оптимальные показатели с точки зрения стоимости и технических характеристик в различных временных ракурсах, а также выявить основные факторы, влияющие на выбор параметров конструкции дорожной одежды в условиях современной транспортной системы.

В рамках данной работы предполагается использование методов анализа жизненного цикла (Life Cycle Cost Analysis — LCCA), которые позволяют оценить совокупные затраты, связанные с ремонтом и эксплуатацией дорожного покрытия, дисконтировать будущие расходы и принимать обоснованные управленческие решения. Такой подход является обязательным инструментом современного дорожного строительства, поскольку он способствует созданию долговечных и экономичных дорожных конструкций, сокращению общих затрат и повышению качества дорожной инфраструктуры.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			5-1233-ТЭО-Т						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

В условиях ограниченности бюджетных ресурсов и повышенных требований к устойчивости дорожных объектов особенно важным оказывается своевременный и обоснованный выбор типа дорожного покрытия. Неправильная оценка стоимости или эксплуатационных характеристик может привести к существенным финансовым потерям, снижению уровня безопасности участников движения и сокращению срока службы дорог. Поэтому применение методов оценки затрат с учетом всего жизненного цикла способствует не только оптимизации инвестиций, но и повышению общей эффективности транспортной системы.

Использование полного жизненного цикла как концепции оценки стоимости позволяет выявить наиболее выгодные решения не только с финансовой точки зрения, но и с учетом факторов экологической устойчивости, комфортности и безопасности дорожного движения. В связи с этим, актуальной задачей является создание аналитических моделей, способных учитывать все параметры и вариации, влияющие на итоговые издержки.

Данная работа ставит перед собой задачу систематизации и анализа существующих данных, моделирования затратных сценариев и выработки рекомендаций по оптимальному выбору типа дорожного покрытия в зависимости от временного горизонта эксплуатации и условий использования. Полученные результаты будут полезны для проектных институтов, подрядных организаций и муниципальных структур, ответственных за строительство и содержание дорожной инфраструктуры.

Таким образом, исследования в области сравнения технико-экономических показателей различных видов дорожных одежд в рамках жизненного цикла являются важным инструментом повышения эффективности использования ресурсов, обеспечения долговечности и безопасности транспортных объектов в условиях современной динамично развивающейся транспортной системы.

Полагаясь на опыт реализованных объектов АО "Институт Стройпроект", к сравнению были сформулированы шесть вариантов дорожных покрытий, включающих наиболее распространенные типы нежестких и жестких дорожных одежд.

В составе нежестких дорожных одежд рассмотрены три варианта:

- с основанием из малосвязных материалов, укрепленных неорганическим вяжущим;
- с основанием из малосвязных материалов, укрепленных органическими вяжущими;
- с основанием из малосвязанных материалов без вяжущих.

Что касается жестких дорожных одежд, согласно ПНСТ 1006-2025, также анализируются три варианта с принципиально разными конструктивными решениями:

- основание из малосвязанных материалов, укрепленных неорганическим вяжущим;
- основания из укатываемого бетона и малосвязанных материалов без вяжущих;
- железобетонное покрытие с уменьшенной толщиной.

При сравнительном анализе для всех вариантов были установлены одинаковые параметры условий эксплуатации: одинаковый состав транспорта и коэффициент прироста интенсивности, сходные климатические условия, а также идентичные характеристики рабочего слоя основания. Это позволило осуществить объективное сравнение стоимости, технических характеристик и эксплуатационных показателей каждого варианта в условиях максимально приближенных к реальным.

Данный подход обеспечивает достоверную оценку эффективности каждого решения, что является важным аспектом при выборе оптимальной конструкции дорожной одежды для конкретных условий эксплуатации и бюджета проекта.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			5-1233-ТЭО-Т						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

2 Нормативно-техническая документация

- ГОСТ Р 59120-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Общие требования»;
- ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков»;
- ГОСТ Р 59628-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Типовые конструкции»;
- ГОСТ Р 59201-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт, ремонт и содержание. Технические правила»;
- СП 34.13330.2021 «Автомобильные дороги»;
- ГОСТ 32960-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения».
- ГОСТ 33100-2023 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог»;
- ГОСТ Р 71404-2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования»;
- Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд (взамен ВСН197-91);
- ПНСТ 1006-2025 «Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования».
- Приказ №402 Минтранса России от 16.11.2012 "Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию дорог общего пользования и искусственных сооружений на них";
- ГОСТ Р 58862-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Содержание. Периодичность проведения»;
- СП 131.13330.2025 «Строительная климатология»;
- ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах». Утвержден распоряжением Минтранса России от 16.06.2003 N ОС-548-р;
- Приказ Минстроя России №51/пр от 03.02.2025 года «О нормативах затрат на работы по подготовке проектной документации для строительства, реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог, их конструктивных элементов и сооружений на них»;
- Приказ Минстроя России от 4 августа 2020 года N 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»;
- Методические рекомендации по определению стоимости работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения, утвержденные Распоряжением Минтранса №МС 25-р от 28.03.2014г.;
- Постановление Правительства Российской Федерации №658 от 30.05.2017 "О нормативах финансовых затрат и Правилах расчёта размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения".
- ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон».
- ГОСТ Р 58401.1-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования».
- ГОСТ Р 58401.2-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Щебеночно-мастичные. Система объемно-функционального проектирования».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	№МС 25-р от 28.03.2014г.;					
			- Постановление Правительства Российской Федерации №658 от 30.05.2017 "О нормативах финансовых затрат и Правилах расчёта размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения".					
			- ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон».					
- ГОСТ Р 58401.1-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования».								
- ГОСТ Р 58401.2-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Щебеночно-мастичные. Система объемно-функционального проектирования».								
						5-1233-ТЭО-Т		Лист
								7
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

- ГОСТ Р 58400.1-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные».
- ГОСТ Р 70454-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные органическими вяжущими».
- ГОСТ Р 70455-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные неорганическими вяжущими».
- ГОСТ Р 70458-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные».
- ГОСТ Р 32824-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный».
- ГОСТ Р 56419-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для разделения слоев дорожной одежды из минеральных материалов».
- ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые».
- ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций».

3 Исходные данные и условия для подготовки технико-экономического сравнения

1	Регион строительства	Центральный ФО (Московская область)	
2	Тип дорожной одежды	Капитальный	
3	Тип дорожной одежды	нежесткая	жесткая
4	Тип покрытия	асфальтобетон	цементобетон
5	Техническая категория дороги	I категория	
6	Заданная надежность Кн	0,98	0,98
7	Дорожно-климатическая зона	П ₂	
8	Коэффициент уплотнения грунта	0,98 - 1,0	
9	Минимальный требуемый модуль упругости на поверхности покрытия, МПа	330	
10	Состав транспортного потока на 1 год эксплуатации, авт/сут	В соответствии с таблицей 1.2.1	В соответствии с таблицей 1.2.1
11	Глубина промерзания дорожной конструкции, м	в зависимости от выбранной дорожно- климатической зоны	
12	Показатель изменения интенсивности	1,025	
13	Периодичность проведения работ по устройству слоёв износа (ГОСТ Р 58861-2020)	2-4 года*	-
14	Нормативный межремонтный срок проведения ремонта (ГОСТ Р 58861-2020)	12 лет	12 лет
15	Нормативный межремонтный срок проведения капитального ремонта (ГОСТ Р 58861-2020)	24 года	30

*- в зависимости от принятого типа слоя износа.

Таблица 1.2.1. Состав транспортного потока.

Категория транспортных средств	Интенсивность движения, авт/сут
Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него	12677
Двухосные грузовые автомобили	2151

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т
						Лист
						8

Категория транспортных средств	Интенсивность движения, авт/сут
Трехосные грузовые автомобили	860
Четырехосные грузовые автомобили	430
Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)	216
Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)	243
Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	270
Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	540
Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)	2716
Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)	569
Шестиосные седельные автопоезда	228
Автомобили с семью и более осями	114
Автобусы	81
Итого	21095

4 Расчетное обоснование принятой конструкции дорожной одежды

4.2 Методика расчета конструкции дорожной одежды

Задачами конструирования дорожных одежд являются:

- обоснование типов дорожных одежд и вида покрытия;
- назначение количества конструктивных слоев и выбор материалов для их устройства, размещение их в конструкции;
- назначение толщин слоев;
- назначение мероприятий по обеспечению морозоустойчивости дорожной конструкции с учетом дорожно-климатических зон, типа грунта рабочего слоя земляного полотна и схемы его увлажнения на различных участках;
- назначение мероприятий по осушению дорожных одежд и снижению притока воды.

Конструирование дорожных одежд проводят, учитывая следующие факторы:

- категорию дороги;
- количество полос движения;
- интенсивность и состав движения;
- Дорожно-климатическую зону и подзону;
- вид грунта рабочего слоя земляного полотна;
- схему увлажнения грунта рабочего слоя земляного полотна;
- наличие и качество дорожно-строительных материалов;
- возможность стадийного усиления дорожной одежды путем устройства сверху новых слоев покрытия по мере увеличения интенсивности движения;
- наличие производственных баз, дорожно-строительной техники и механизмов.

Расчет дорожных одежд следует выполнять на нормативную нагрузку от одного колеса нагрузки АК согласно ГОСТ 32960-2014.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			5-1233-ТЭО-Т						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Расчет на прочность по всем критериям допускается выполнять в любой последовательности.

Процесс проектирования дорожных покрытий следует выполнять с учетом коэффициента надежности, который служит показательным параметром, определяющим вероятность стабильного функционирования дорожной конструкции без возникновения отказов в течение заранее установленного расчетного периода эксплуатации.

Отказ нежестких дорожных покрытий из-за их недостаточной прочности можно описать следующими проявлениями:

- образованием необратимых деформаций на поверхности покрытия под воздействием многократно прилагаемой нагрузки;
- накоплением недопустимых остаточных деформаций под воздействием сдвигающих напряжений;
- усталостным разрушением материала монолитных слоев конструкции под воздействием растягивающих напряжений от многократного приложения транспортной нагрузки.

Коэффициенты надежности K_n принимают в зависимости от категории дороги и типа дорожной одежды.

Таблица №4.1.1.1. Требуемые коэффициенты прочности.

Тип дорожных одежд	Категория дороги	Требуемый коэффициент прочности $K_{пр}^{TP}$ по критерию		Коэффициент надежности K_n
		упругого прогиба	сдвигоустойчивости и растяжения при изгибе	
Капитальный	IA, IB, IB	1,50	1,10	0,98

Дорожную одежду проектируют с таким расчетом, чтобы под действием кратковременных или длительных нагрузок в грунте рабочего слоя, стабилизированном грунте рабочего слоя и конструктивных слоях из малосвязных материалов за весь срок службы не накапливались недопустимые остаточные деформации. Проверку выполняют для расчетного периода. Расчет конструкции дорожной одежды по условию сдвигоустойчивости грунта рабочего слоя в случае укрепления верхней части вяжущим проводят для неукрепленной части рабочего слоя, при этом укрепленную часть включают в верхний слой расчетной модели. Расчет конструкции дорожной одежды по условию сдвигоустойчивости стабилизированного грунта рабочего слоя выполняют с расчетными параметрами стабилизированного грунта. Расчет конструкции дорожной одежды по условию сдвигоустойчивости грунта рабочего слоя в случае стабилизации верхней части рабочего слоя дополнительно проводят для нестабилизированной части рабочего слоя, при этом стабилизированную часть включают в верхний слой расчетной модели. В ходе практических расчетов на сдвигоустойчивость многослойную конструкцию дорожной одежды упрощают до двухслойной расчетной модели.

В слоях покрытия и основания из асфальтобетона напряжения, возникающие при прогибе одежды под действием повторных кратковременных нагрузок, не должны вызывать трещины от усталостного разрушения на протяжении установленного срока службы.

В регионах с сезонным промерзанием грунтов на участках дорог, расположенных в неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях, помимо необходимой прочности, необходимо гарантировать достаточную морозоустойчивость дорожных конструкций и земляного полотна.

Не требуется специальных мер по защите дорожных одежд от морозного пучения в следующих случаях:

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									12
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

- в районах с глубиной промерзания грунтов менее 0,6 м;
- при земляном полотне, сложенном на всю глубину промерзания из непучинистых или слабопучинистых грунтов;
- если общая толщина дорожной одежды превышает $2/3$ глубины промерзания дорожной конструкции.

Оптимальное решение принимают на основании технико-экономического сравнения вариантов применяемых мероприятий по обеспечению требуемой морозоустойчивости дорожной одежды и земляного полотна.

4.2.2 Жесткая дорожная одежда

К жестким дорожным одеждам относят дорожные одежды с цементобетонным монолитным покрытием, со сборным покрытием из железобетонных плит. К полужестким дорожным одеждам относят дорожные одежды с асфальтобетонным покрытием на основании из цементобетона.

В жестких дорожных одеждах различают следующие конструктивные слои: покрытие и основание, включающее несущие и дополнительные слои основания. Каждый конструктивный слой дорожной одежды должен иметь поперечный уклон, равный уклону покрытия соответствующей категории дороги, поперечному профилю проезжей части и дорожно-климатической зоне.

Рисунок №4 Жесткая дорожная одежда с несущим слоем основания из дисперсного материала.

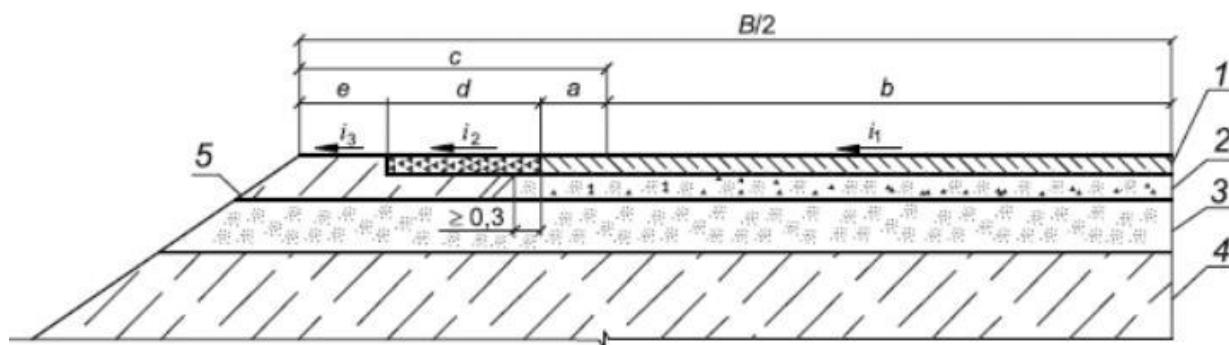
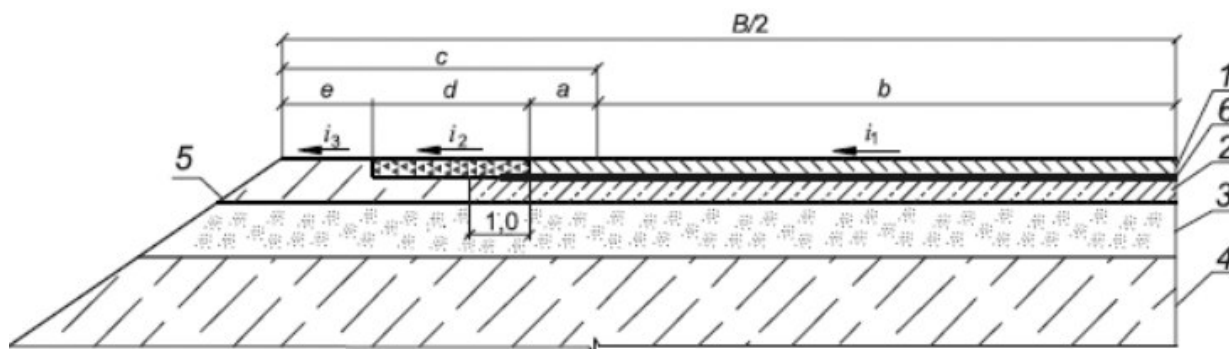


Рисунок №5 Жесткая дорожная одежда с несущим слоем основания из материалов, укрепленных неорганическим вяжущим.



1 – покрытие, 2 – несущий слой основания, 3 – дополнительный слой основания, 4 – рабочий слой земляного полотна, 5 – откос земляного полотна, 6 – технологическая прослойка из полиэтиленовой пленки или геосинтетического материала, В – ширина земляного полотна, а – краевая полоса обочины, б – полоса движения, с – обочина, d – укрепленная часть обочины, е – часть обочины, укрепленная засевом трав, одерновкой, i_1, i_2, i_3 – поперечные уклоны проезжей части и краевой полосы обочины.

Инв. № подл.	Взам. инв. №						Лист
	Подпись и дата						
Изм.	5-1233-ТЭО-Т						13
	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

1 – покрытие, 2 – несущий слой основания, 3 – дополнительный слой основания, 4 – рабочий слой земляного полотна, 5 – откос земляного полотна, 6 – технологическая прослойка из полиэтиленовой пленки или геосинтетического материала, В – ширина земляного полотна, а – краевая полоса обочины, б – полоса движения, с – обочина, д – укрепленная часть обочины, е – часть обочины, укрепленная засевом трав, одерновкой, i_1 , i_2 , i_3 – поперечные уклоны проезжей части и краевой полосы обочины.

Проектирование жесткой дорожной одежды представляет собой единый процесс конструирования и расчета дорожной одежды, расчета конструкции по условию сдвигоустойчивости грунта рабочего слоя земляного полотна и конструктивных слоев из малосвязных материалов, и проверок конструкции на морозоустойчивость и дренирующую способность, а также технико-экономическое обоснование вариантов конструкций дорожных одежд.

Проектирование жесткой дорожной одежды состоит из следующих последовательно выполняемых этапов:

- конструирование - назначение вида покрытия и его минимально необходимой толщины; назначение характеристик материала покрытия и основания в зависимости от среды эксплуатации; назначение швов сжатия и расширения в покрытии, их конструкции, предельных расстояний между швами; выбор материалов для устройства слоев основания и назначение их минимальной толщины; выбор материалов для устройства дополнительных слоев основания;

- расчет - определение расчетных и нормативных нагрузок; определение основных конструктивных элементов (толщину и длину плит, толщину слоев основания, армирования плит, армирования швов сжатия, необходимость устройства швов расширения); проверка сдвигоустойчивости рабочего слоя земляного полотна и конструктивных слоев из малосвязных материалов; проверка дорожных конструкций на морозоустойчивость и дренирующую способность.

Жесткие дорожные одежды со слоем железобетонного покрытия, армированным арматурным каркасом, допускается проектировать только в однослойном варианте.

По всей ширине проезжей части толщина цементобетонного покрытия должна быть одинаковой, с учетом нормативных допусков. Исключение может быть принято на участках многополосной проезжей части с количеством полос шесть и более, при соответствующем обосновании и задании заказчика.

Между цементобетонным слоем покрытия и верхним несущим слоем основания из материалов, укрепленных неорганическим вяжущим, должна быть устроена разделительная прослойка из гидроизоляционного материала.

Не допускается применение слоя из песка, укрепленного органическим вяжущим при конструировании и проектировании жесткой дорожной одежды между цементобетонным покрытием и несущим слоем основания.

В качестве несущих слоев основания могут быть приняты слои основания из укатываемого бетона, каменных материалов и грунтов, обработанных неорганическими вяжущими, щебеночных и гравийных материалов. Минимальная толщина несущего слоя оснований из укатываемого бетона может составлять 14 см, из каменных материалов и грунтов, обработанных неорганическими вяжущими, 16 см, из щебеночных и гравийных материалов, устроенных на песчаном основании, 15 см и устроенных на прочном основании из каменного или из укрепленного грунта 8 см. Окончательную толщину и вид основания определяют при расчете толщины монолитного цементобетонного покрытия с предварительно назначаемыми параметрами выбранного вида основания, в процессе проектирования эти параметры уточняются.

В монолитном цементобетонном покрытии устраиваются деформационные швы в поперечном и продольном направлениях. Поперечные швы обеспечивают возможность деформирования покрытия в продольном направлении, продольные швы - в поперечном направлении. К поперечным швам относят швы сжатия, расширения и рабочие швы. Продольные швы проектируются как швы сжатия.

Деформационные швы в цементобетонном покрытии должны совпадать со швами в основании, независимо от наличия разделительной прослойки между цементобетонными слоями и его толщины, или отстоять от них не более чем на 10 см.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т			14

Расстояние между поперечными швами сжатия на основаниях из укатываемого бетона, каменных материалах, укрепленных минеральным вяжущим, и на устойчивом земляном полотне при толщине покрытия от 27 до 29 см принимают 6,0 м, от 30 см и более 7,0 м. На основании из каменных материалов, не обработанных вяжущими, и на участках с ожидаемыми неравномерными осадками земляного полотна и на высоких насыпях, а также при толщине менее 27 см на основаниях из каменных материалов, укрепленных минеральным вяжущим, расстояние между поперечными швами сжатия принимают 5,0 м. Длина и ширина плит цементобетонного покрытия не должна отличаться более чем в два раза.

Поперечные швы расширения обеспечивают продольную устойчивость цементобетонного покрытия в процессе эксплуатации, их устраивают с целью обеспечения линейных деформаций плит при изменении температуры.

В конструкции шва расширения в обязательном порядке на каждом дюбеле должен быть установлен жестяной или полимерный колпачок с достаточным пространством (зазором) для расширения, при этом зазор должен быть на 5 мм длиннее, чем рассчитанный путь движения дюбеля в шве расширения. Наличие дюбелей в деформационных швах сжатия, расширения и рабочих швах для автомобильных дорог I и II категорий является обязательным.

Для герметизации деформационных швов применяют герметики горячего и холодного применения, а также готовые резиновые прокладки различных профилей. При применении готовых резиновых прокладок в качестве грунтовочного состава используют клей, при герметизации пазов швов герметиками горячего применения праймер, при применении герметиков холодного применения грунтовочный состав не наносится.

Коэффициент сцепления колеса автомобиля с цементобетонным покрытием должен быть не менее 0,3, при устройстве бороздок в поперечном и продольном направлениях, применении джутового полотна и создании открытой верхней поверхности бетона. Текстура поверхности цементобетонного покрытия при устройстве бороздок в поперечном и продольном направлениях должна иметь бороздки глубиной от 3 до 5 мм, шириной 3 мм.

Расчет дорожной конструкции на морозоустойчивость выполняют согласно ГОСТ Р 71404-2024.

На участках земляного полотна из связных грунтов и пылеватых песков предусматривают дренирующие слои с водоотводящими устройствами в основаниях и дополнительных слоях, выполненных из традиционных зернистых (пористых) материалов в сочетании с нетканым геотекстилем в качестве разделяющей прослойки между грунтом земляного полотна и дорожной одеждой, в следующих случаях.

4.3 Расчет конструкции нежесткой дорожной одежды

Нежесткая дорожная одежда состоит из двухслойного асфальтобетонного покрытия и двухслойного основания.

Проектной документацией предусмотрена проработка трех вариантов конструкции дорожной одежды со сравнением стоимости (в соответствии с ГОСТ Р 71404-2024 «Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования»). Расчет дорожной одежды выполнен в программном комплексе INDORPAVEMENT «Дорожная одежда». Варианты конструкции дорожной одежды представлены на чертеже шифр 5-1233-ТЭО-ГЧ.1.

Расчеты дорожных одежд выполнены по ГОСТ Р 71404-2024 «Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования». В соответствии с ГОСТ Р 71404-2024 при расчетах конструкций дорожных одежд нежесткого типа принят коэффициент надежности 0,98, срок службы дорожных одежд 24 года, срок между текущими ремонтами 12 лет.

Конструкции дорожных одежд рассчитаны на динамическое воздействие нагрузки по трем критериям прочности – допустимый упругий прогиб, сдвиг в подстилающем грунте и малосвязанных слоях основания, растяжение при изгибе в монолитных слоях дорожной одежды. Выбор рациональной конструкции дорожной одежды и типа покрытия,

Инв. № подл.	Проектной документацией предусмотрена проработка трех вариантов конструкций дорожной одежды со сравнением стоимости (в соответствии с ГОСТ Р 71404-2024 «Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования»). Расчет дорожной одежды выполнен в программном комплексе INDORPAVEMENT «Дорожная одежда». Варианты конструкции дорожной одежды представлены на чертеже шифр 5-1233-ТЭО-ГЧ.1. Расчеты дорожных одежд выполнены по ГОСТ Р 71404-2024 «Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования». В соответствии с ГОСТ Р 71404-2024 при расчетах конструкций дорожных одежд нежесткого типа принят коэффициент надежности 0,98, срок службы дорожных одежд 24 года, срок между текущими ремонтами 12 лет. Конструкции дорожных одежд рассчитаны на динамическое воздействие нагрузки по трем критериям прочности – допустимый упругий прогиб, сдвиг в подстилающем грунте и малосвязанных слоях основания, растяжение при изгибе в монолитных слоях дорожной одежды. Выбор рациональной конструкции дорожной одежды и типа покрытия,						Лист
	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	15

соответствующих требованиям СП 34.13330.2021, произведён, исходя из расчётной интенсивности движения и состава транспортных средств, климатических и гидрологических условий местности и видов грунтов земляного полотна, принятых в соответствии с Техническим заданием от 18.07.2025г.

Согласно расчетной влажности грунта поверхностный модуль упругости для грунта рабочего слоя земляного полотна составляет 48,40 МПа, что является нарушением требований п. 6.13.1 ГОСТ 71404-2024. Для обеспечения требуемого модуля упругости на поверхности рабочего слоя земляного полотна для ДКЗ II, необходимо предусмотреть мероприятия по стабилизации грунта или укреплению рабочего слоя земляного полотна (для доведения его параметров до нормативных требований). Тип стабилизации (механическая, добавление вяжущих, укрепление армирующими элементами), а также рецепт добавок определяется на основе физико-механических свойств грунта, определенных по результатам инженерно-геологических изысканий. В связи с отсутствием инженерно-геологических изысканий и использовании в основании сравниваемых дорожных одежд одного грунта в расчете дорожной одежды поверхностный модуль упругости $E_{пов\ гр}$ рабочего слоя грунта принят 60 МПа. В технико-экономическом сравнении вариантов необходимые мероприятия по стабилизации и укреплению верхнего слоя грунта земляного полотна **не учитываются**.

Таблица №4.2.1. Исходные данные для нежестких дорожных одежд.

категория автомобильной дороги	ИБ
тип дорожной одежды	капитальный
вид покрытия	асфальтобетонное
расчетный срок службы, Тсл	24 года
коэффициент заданной надежности, Кн	0,98
группа расчетной нагрузки, А11,5	115 кН (11,5 тс)
требуемый коэффициент прочности дорожной одежды Ктр	1,50
минимально требуемый общий модуль упругости, Emin	330 МПа

К рассмотрению представлены следующие типы конструкций нежестких дорожных одежд:

Таблица №4.2.2. Варианты нежестких дорожных одежд по результатам расчетов.

Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Срок службы дорожной одежды между капитальными ремонтами, лет	24		
Расчетное количество приложений нагрузки за срок службы, млн.	41,148		
верхний слой покрытия	щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)		
толщина, м	0,05	0,05	0,05
нижний слой покрытия	асфальтобетон SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм		
толщина, м	0,07	0,07	0,07
верхний слой основания	асфальтобетон SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм		
толщина, м	0,15	0,15	0,19

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
средний слой основания	отсутствует	щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными органическими вяжущими по ГОСТ Р 70454-2022	отсутствует
толщина, м	-	0,15	-
нижний слой основания	щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	отсутствует	отсутствует
толщина, м	0,25	-	-
нижний слой основания	отсутствует	щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	
толщина, м	-	0,21	0,46
дополнительный слой основания	песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014		
толщина, м	0,36	0,36	0,36
разделяющая прослойка из геотекстиля	прослойка из геотекстиля согласно ГОСТ Р 56419-2015		
общая толщина дорожной одежды, м	0,88	0,99	1,13
общий расчетный модуль упругости конструкции E _{общ} , МПа	759,17	758,34	753,98
модуль упругости на поверхности рабочего слоя (п. 6.13.1 ГОСТ Р 71404-2024, п. 5.9 ПНСТ 1006-2025) с учетом мероприятий по п. 6.13.2 ГОСТ Р 71404-2024, МПа	60		
стабилизация грунта рабочего слоя земляного	не менее 30		

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
полотна (п. 6.13.4 ГОСТ Р 71404-2024), см			
грунт рабочего слоя земляного полотна при $W_p=0,71W_t$ (модуль упругости на поверхности), МПа	48,40		

Таблица №4.2.3. Требуемые физико-механические показатели разделительной прослойки из геотекстиля согласно ГОСТ Р 56419-2015.

прочность при растяжении, кН/м	7,5
удлинение при растяжении, %, не более	100
прочность при продавливании, кН, не менее	1
устойчивость к механическим повреждениям при укладке, %, не менее	80
коэффициент фильтрации при давлении 2,0 кПа, м/сут, не менее	20

Схема укладки геополотен по верху земляного полотна для вариантов №1, №2 и №3 представлены на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧ4.

Разделительная полоса для вариантов №1, №2 и №3 шириной 5,00 м укрепляется по типу основной проезжей части на ширину 2,00 м (по 1,00 м с каждой стороны). По центру разделительной полосы на ширине 3,00 м предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды:

Таблица №4.2.4. Конструкция дорожной одежды на разделительной полосе.

Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
верхний слой покрытия	щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)		
толщина, м	0,05	0,05	0,05
основание	щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	отсутствует	
толщина, м	0,22	0,22	-
основание	отсутствует	отсутствует	щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм
толщина, м	-	-	0,26
дополнительный слой основания	песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014		
толщина, м	0,25	0,36	0,46

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Остановочная полоса шириной 2,50 м укрепляется по типу основной проезжей части на всю ширину согласно п. 8.35 и таблицы №5.9 СП 34.13330.2021.

Конструктивные поперечные профили дорожной одежды представлены на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧ2.

4.4 Расчет конструкции жесткой дорожной одежды

Жесткие дорожные одежды состоят из цементобетонных плит и оснований.

Проектной документацией предусмотрена проработка трех вариантов конструкции дорожной одежды (в соответствии с ПНСТ 1006-2025 «Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования» и ГОСТ Р 59628-2021 «Жесткие дорожные одежды. Типовые конструкции»). Расчет дорожных одежд выполнен в программном комплексе INDORPAVEMENT «Дорожная одежда». Варианты конструкции дорожной одежды представлены на чертеже шифр 5-1233-ТЭО-ГЧ.1.

Расчеты дорожных одежд выполнены по ПНСТ 1006-2025 «Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования». В соответствии с ПНСТ 1006-2025 при расчетах конструкций дорожных одежд жесткого типа принят коэффициент надежности 0,98, срок службы дорожных одежд 30 года, срок между текущими ремонтами 12 лет.

Конструкции дорожных одежд рассчитаны на динамическое воздействие нагрузки по двум критериям прочности – растяжение при изгибе в монолитных цементобетонных слоях, сдвиг в подстилающем грунте и малосвязанных слоях основания. Выбор рациональной конструкции дорожной одежды и типа покрытия, соответствующих требованиям СП 34.13330.2021, произведён, исходя из расчётной интенсивности движения и состава транспортных средств, климатических и гидрологических условий местности и видов грунтов земляного полотна, принятых в соответствии с техническим заданием от 18.07.2025г.

Согласно расчетной влажности грунта поверхностный модуль упругости для грунта рабочего слоя земляного полотна составляет 48,40 МПа, что является нарушением требований п. 6.13.1 ГОСТ 71404-2024. Для обеспечения требуемого модуля упругости на поверхности рабочего слоя земляного полотна для ДКЗ II, необходимо предусмотреть мероприятия по стабилизации грунта или укреплению рабочего слоя земляного полотна (для доведения его параметров до нормативных требований). Тип стабилизации (механическая, добавление вяжущих, укрепление армирующими элементами), а также рецепт добавок определяется на основе физико-механических свойств грунта, определенных по результатам инженерно-геологических изысканий. В связи с отсутствием инженерно-геологических изысканий и использовании в основании сравниваемых дорожных одежд одного грунта в расчете дорожной одежды поверхностный модуль упругости $E_{пов\ гр}$ рабочего слоя грунта принят 60 МПа. В технико-экономическом сравнении вариантов необходимые мероприятия по стабилизации и укреплению верхнего слоя грунта земляного полотна **не учитываются**.

Таблица №4.3.1. Исходные данные для жестких дорожных одежд.

категория автомобильной дороги	ИБ
тип дорожной одежды	капитальный
вид покрытия	цементобетонное
расчетный срок службы, Тсл	30 лет
коэффициент заданной надежности, Кн	0,98
группа расчетной нагрузки, А11,5	115 кН (11,5 тс)
требуемый коэффициент прочности дорожной одежды Ктр	1,10 (растяжение при изгибе)

Взам. инв. №	Таблица №4.3.1. Исходные данные для жестких дорожных одежд.					
	категория автомобильной дороги			ИБ		
Подпись и дата	тип дорожной одежды			капитальный		
	вид покрытия			цементобетонное		
	расчетный срок службы, Тсл			30 лет		
	коэффициент заданной надежности, Кн			0,98		
	группа расчетной нагрузки, А11,5			115 кН (11,5 тс)		
Инв. № подл.	требуемый коэффициент прочности дорожной одежды Ктр			1,10 (растяжение при изгибе)		
	5-1233-ТЭО-Т					
						Лист
						19
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

К рассмотрению представлены следующие типы конструкций жесткой дорожной одежды:

Таблица №4.3.2. Варианты жестких дорожных одежд по результатам расчетов.

Наименование	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
Срок службы дорожной одежды между капитальными ремонтами, лет	30		
Расчетное количество приложений нагрузки за срок службы, млн.	55,839		
верхний слой покрытия	Бетон тяжелый, класс на изгиб Btb 4.4, на сжатие B45 по ГОСТ 26633-2015		
толщина, м	0,31*	0,29*	0,23*
армирование арматурными стержнями в виде плоской сетки, % на 1 метр ширины плиты	отсутствует	отсутствует	0,33
укатываемый бетон	отсутствует	Бетон, класс на изгиб Btb 1.6, на сжатие B7.5 по ГОСТ 26633-2015	отсутствует
толщина, м	-	0,16	-
технологическая прослойка	пленка полиэтиленовая		
основание	щебёчно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	отсутствует	щебёчно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60
толщина, м	0,18	-	0,16
основание	отсутствует	щебёчно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	
толщина, м	-	0,15	0,14
дополнительный слой основания	песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014		
толщина, м	0,37	0,37	0,37
разделяющая прослойка из геотекстиля	прослойка из геотекстиля согласно ГОСТ Р 56419-2015		
общая толщина дорожной одежды, м	0,86	0,97	0,90
модуль упругости на поверхности рабочего слоя (п. 6.13.1 ГОСТ Р 71404-	60		

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата			

5-1233-ТЭО-Т

Лист

20

Наименование	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
2024, п. 5.9 ПНСТ 1006-2025) с учетом мероприятий по п. 6.13.2 ГОСТ Р 71404-2024, МПа			
стабилизация грунта рабочего слоя земляного полотна (п. 6.13.4 ГОСТ Р 71404-2024), см	не менее 30		
грунт рабочего слоя земляного полотна при $W_p=0,71W_T$ (модуль упругости на поверхности), МПа	48,40		
* - с учетом слоя износа по п. 4.3 ГОСТ Р 59628-2021 (для регионов, в которых в зимний период массово используются шипованные шины, толщина покрытия увеличивается на 2-3 см). Принимается 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладки слоя покрытия минимальной толщины 3,0-3,5 см.			

Таблица №4.3.3. Требуемые физико-механические показатели разделительной прослойки из геотекстиля согласно ГОСТ Р 56419-2015.

прочность при растяжении, кН/м	7,5
удлинение при растяжении, %, не более	100
прочность при продавливании, кН, не менее	1
устойчивость к механическим повреждениям при укладке, %, не менее	80
коэффициент фильтрации при давлении 2,0 кПа, м/сут, не менее	20

Схема укладки геополотен по верху земляного полотна для вариантов №4, №5 и №6 представлена на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧ4.

Разделительная полоса для вариантов №4, №5 и №6 шириной 5,00 м укрепляется по типу основной проезжей части на ширину 2,00 м (по 1,00 м с каждой стороны). По центру разделительной полосы на ширине 3,00 м предусмотрена следующая конструкция дорожной одежды:

Таблица №4.3.4. Конструкция дорожной одежды на разделительной полосе.

Наименование	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
верхний слой покрытия	щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)		
толщина, м	0,05	0,05	0,05
основание	щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60		
толщина, м	0,26	0,24	0,18
дополнительный слой основания	песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014		
толщина, м	0,18	0,31	0,30

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Остановочная полоса шириной 2,50 м укрепляется по типу основной проезжей части на всю ширину согласно п. 8.35 и таблицы №5.9 СП 34.13330.2021.

Конструктивные поперечные профили дорожной одежды представлены на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧ2.

4.5 Выбор вариантов конструкции дорожной одежды

Периодичность проведения ремонтов и капитальных ремонтов назначена в соответствии с ГОСТ Р 58861-2020: для нежестких дорожных одежд периодичность принята согласно таблице №2; для жестких дорожных одежд периодичность принята согласно таблице №1.

Таблица №4.5.1. Определение наступления сроков ремонтов и капитальных ремонтов в периоды 12, 30 и 60 лет.

Наименование		Капитальный ремонт и ремонт								Примечание
		Срок службы, лет								
		12	24	30	36	42	48	54	60	
Нежесткая	Ремонт	+			+				+	согласно таблице №2 ГОСТ Р 58861- 2020
	Капремонт		+				+			
Жесткая	Ремонт	+	+			+		+		согласно таблице №1 ГОСТ Р 58861- 2020
	Капремонт			+					+	

Для рассматриваемых вариантов нежестких дорожных одежд в качестве покрытия и слоя износа выбран щебеночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1).

Периодичность проведения работ по устройству слоев износа из щебеночно-мастичных асфальтобетонов принята по таблице №11 ГОСТ Р 58861-2020 для II дорожно-климатической зоны:

- При среднегодовой суточной интенсивности от 5000 авт/сут до 10000 авт/сут – через 4 года;
- При среднегодовой суточной интенсивности от 10000 авт/сут до 15000 авт/сут – через 3 года;
- При среднегодовой суточной интенсивности более 15000 авт/сут – через 2 года.

Для жестких дорожных одежд предусмотрена замена слоя износа по наступлению 8-ого года срока службы дорожных одежд, превышающий в 2 раза срок замены слоя износа для нежестких дорожных одежд. Слой износа в соответствии с п. 4.3 ГОСТ Р 59628-2021 принят 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладки слоя из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), минимальной толщины 3,0-3,5 см.

Для определения количества замен слоев износа для нежестких и жестких дорожных одежд за весь жизненный цикл необходимо посчитать изменение интенсивности движения на полосу движения. Согласно техническому заданию от 18.07.2025г. интенсивность движения суммарная по категориям транспортных средств составляет 21095 авт/сут. Для

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т			22

6-ти полосной автомобильной дороги общего пользования коэффициент полосности принимается $f=0,35$. Суточная интенсивность на полосу движения в первый год эксплуатации автомобильных дорог с нежесткими и жесткими дорожными одеждами будет составлять $21095 \cdot 0,35 = 7383$ авт/сут. С учетом ежегодного прироста интенсивности $q=1,025$ получим интенсивность движения на полосу движения по годам вплоть до 60-ого года.

Таблица №4.5.2. Периодичность замены слоев износа.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Интенсивность авт/сут	7383	7568	7757	7951	8150	8354	8563	8777	8996	9221
нежесткая				1				2		
жесткая								1		
Год	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Интенсивность авт/сут	9452	9688	9930	10178	10432	10693	10960	11234	11515	11803
нежесткая					3			4		
жесткая					2			3		
Год	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Интенсивность авт/сут	12098	12400	12710	13028	13354	13688	14030	14381	14741	15110
нежесткая	5						6			7
жесткая	4						5			
Год	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Интенсивность авт/сут	>15000									
нежесткая		8		9				10		11
жесткая		6		7		8		9		10
Год	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Интенсивность авт/сут	>15000									
нежесткая		12		13		14				15
жесткая				11		12		13		14
Год	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Интенсивность авт/сут	>15000									
нежесткая		16		17		18		19		
жесткая		15				16		17		

Таблица №4.5.3. Сводная таблица по видам работ.

Вид работ	Нежесткая дорожная одежда			Жесткая дорожная одежда		
	12 лет	30 лет	60 лет	12	30	60
Слой износа	2	7	19	1	5	17
Ремонт	1	1	3	1	2	4
Капремонт		1	2		1	2

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									23
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

График №1. Количество видов работ за жизненный цикл 60 лет для нежестких дорожных одежд.

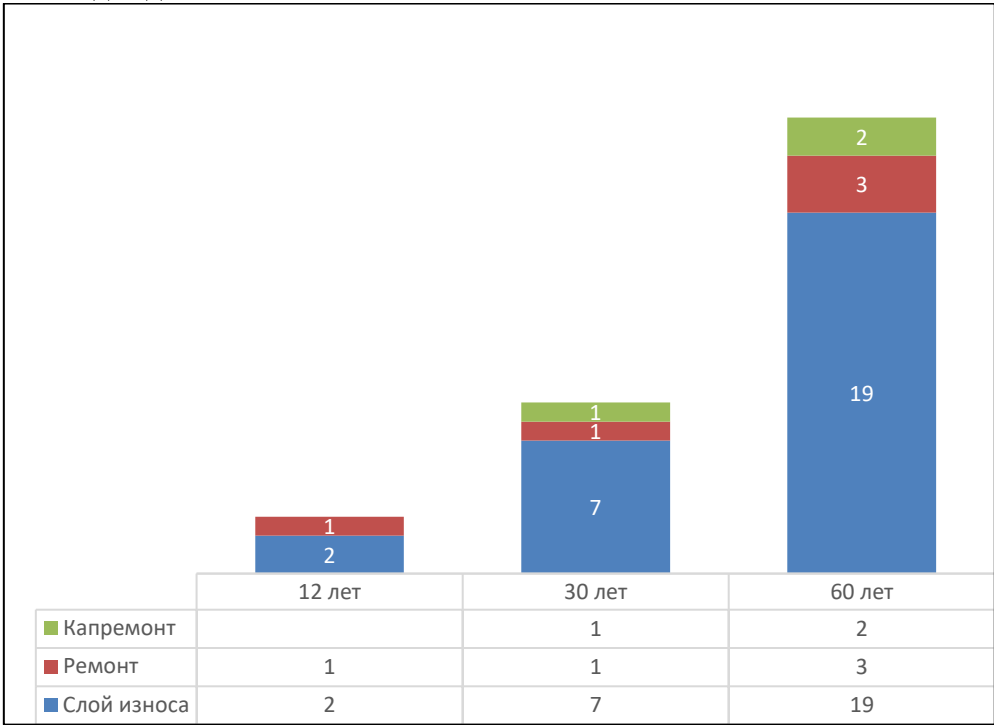
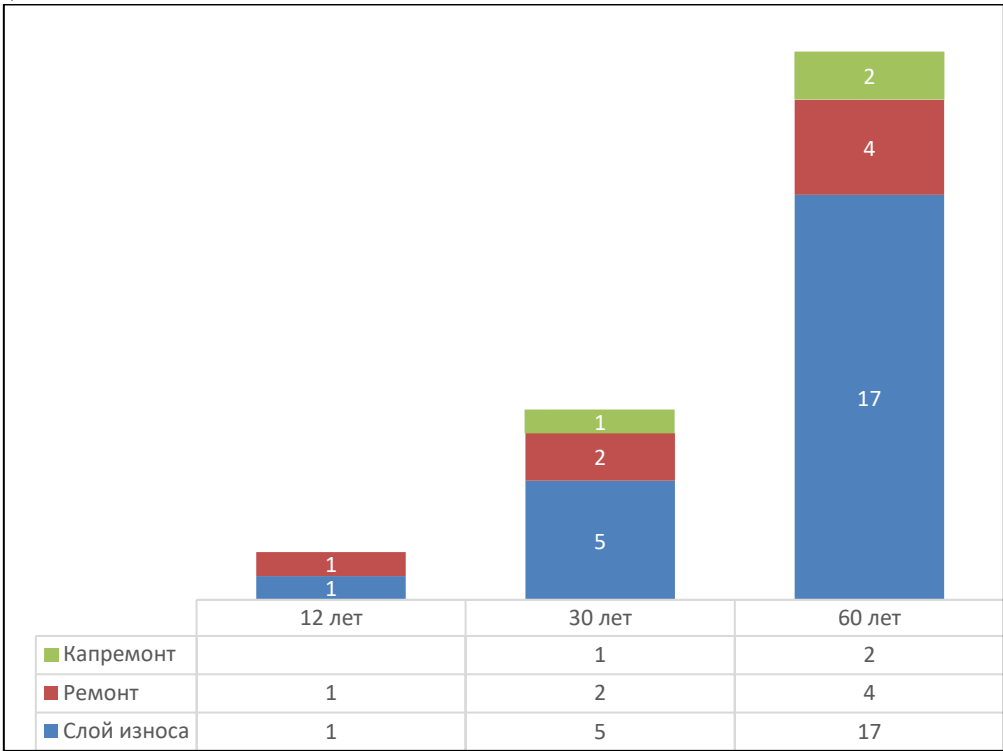


График №2. Количество видов работ за жизненный цикл 60 лет для жестких дорожных одежд.



Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист	
	Подпись и дата						24
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	

4.6 Описание конструктивных решений

4.6.1 Конструктивные решения нежесткой дорожной одежды

Количество конструктивных слоев и выбор материалов для нежестких дорожных одежд принято с учетом изменения напряженно-деформированного состояния от колесной нагрузки, климатических и грунтово-гидрологических условий района проектирования.

Толщины конструктивных слоев заданы не ниже минимально допустимых в соответствии с ГОСТ Р 59120-2021, исходя из обеспечения надежности и безотказной работы дорожной одежды на заданный срок до капитального ремонта.

Мероприятия по обеспечению осушения дорожных одежд назначены, исходя из дорожно-климатической зоны (II₂), типа грунта рабочего слоя земляного полотна, схемы увлажнения на различных участках (2 схема увлажнения – поверхностные воды) и притока воды к основанию дорожной одежды.

С учетом мероприятий по рабочему слою земляного полотна (стабилизация или укрепление грунта) общая толщина конструкции с непучинистыми или малопучинистыми слоями будет превышать 2/3 глубины промерзания конструкции. Глубина промерзания грунтов для Московской области колеблется от 1,20 до 1,40 м. Глубина промерзания конструкции $1,38 \cdot (1,20 \div 1,40) = 1,66 \div 1,93$ м. 2/3 от глубины промерзания конструкции составляет $1,11 \div 1,29$ м. Проверка нежестких дорожных одежд на морозоустойчивость не выполняется при реализации мероприятий по повышению модуля упругости грунта земляного полотна за счет устройства укрепленного, либо стабилизированного, либо непучинистого и малопучинистого грунта до 2/3 глубины промерзания конструкции от верха покрытия.

На контакте подстилающего слоя с грунтом рабочего слоя заложен геосинтетический материал для исключения взаимопроникновения и смешивания материалов.

Тип дорожной одежды принят в зависимости от категории дороги IБ, количества полос движения (по 3 в каждую сторону, шириной 3,75м), интенсивности и состава движения, представленного в техническом задании на проектирование от 18.07.2025г.

При назначении материалов для дорожной одежды следует учитывать наличие и качество дорожно-строительных материалов, а также наличие производственных баз и дорожно-строительной техники и механизмов.

Асфальтобетонные слои нежестких дорожных одежд капитального типа вариантов №1, №2 и №3 приняты в соответствии с ГОСТ Р 58401.2-2019 и ГОСТ Р 58401.1-2019.

Под слоями из асфальтобетонов устроены слои основания, укрепленные неорганическими и органическими вяжущими в соответствии с п. 6.11.3 ГОСТ 71404-2024. Для варианта №1 слой основания обработан неорганическим вяжущим по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующий марке 60. Для варианта №2 слой основания обработан жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными органическими вяжущими по ГОСТ Р 70454-2022. Вариант №3 рассмотрен с основанием без укрепления органическими и неорганическими вяжущими. Минимальные толщины массивов из монолитных слоев асфальтобетонов для варианта №1 и варианта №2 составляют 27 см, для варианта №3 – 31 см, что не менее 21 см для I категории дороги и соответствует требованиям п. п. 6.11.3 ГОСТ 71404-2024.

В расчетах дорожных одежд для верхних слоев покрытия нежестких дорожных одежд снижены расчетные модули на 10% согласно примечанию таблиц Г.4 и Г.5 Приложения Г ГОСТ Р 71404-2024 в связи с превышением температурного диапазона эксплуатации значением 95 единиц.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист	
								25
Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						

4.6.2 Конструктивные решения жесткой дорожной одежды

Конструкции жестких дорожных одежд заданы и рассчитаны применительно ПНСТ 1006-2025 «Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования». В качестве основного фактора, влияющего на параметры конструкций, является суммарное число приложений нагрузки.

Согласно составу движения, представленного в техническом задании на проектирование от 18.07.2025г., суммарное число приложений расчетной нагрузки на момент наступления капитального ремонта для расчета жестких дорожных одежд составляет $\sum N_p = 55839275,6$ ед.

С учетом мероприятий по рабочему слою земляного полотна (стабилизация или укрепление грунта) общая толщина конструкции с непучинистыми или малопучинистыми слоями будет превышать $2/3$ глубины промерзания конструкции. Глубина промерзания грунтов для Московской области колеблется от 1,20 до 1,40 м. Глубина промерзания конструкции $1,38 \cdot (1,20 \div 1,40) = 1,66 \div 1,93$ м. $2/3$ от глубины промерзания конструкции составляет $1,11 \div 1,29$ м. Проверка нежестких дорожных одежд на морозоустойчивость не выполняется при реализации мероприятий по повышению модуля упругости грунта земляного полотна за счет устройства укрепленного, либо стабилизированного, либо непучинистого и малопучинистого грунта до $2/3$ глубины промерзания конструкции от верха покрытия.

Вариант №4:

Минимальная толщина цементобетонного покрытия для класса прочности на растяжение B_{tb} 4.4 принята 31 см*, для слоя основания принят материал, обработанный неорганическим вяжущим, толщиной 18 см согласно результатам расчета, в качестве подстилающего слоя основания принят дренирующий грунт, толщиной 37 см согласно результатам расчета на дренаж. Для исключения взаимопроникновения грунтов на границе подстилающего слоя и верха земляного полотна заложен геотекстильный материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015.

* - с учетом слоя износа по п. 4.3 ГОСТ Р 59628-2021 (для регионов, в которых в зимний период массово используются шипованные шины, толщина покрытия увеличивается на 2-3 см). Принимается 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладки слоя покрытия минимальной толщины 3,0-3,5 см.

Во избежание коробления плит на цементобетонных покрытиях предусмотрены поперечные и продольные швы сжатия. Во избежание линейных деформаций на цементобетонных покрытиях предусмотрены поперечные швы расширения.

Расстояния между поперечными швами сжатия назначены в зависимости от толщины покрытия и составляют 6,0 м.

Расстояния между поперечными швами расширения назначены в зависимости от толщины покрытия и температуры воздуха при укладке цементобетонной смеси и составляют 72,0 м.

Расстояние между продольными швами соответствует ширинам полос движения для соответствующей категории автомобильной дороги ИБ. Ширина плит, примыкающих к разделительной полосе, увеличена на ширину 1,00м и составляет 4,75м ($3,75 + 1,00 = 4,75$). Продольные швы устроены по типу швов сжатия.

Штыри-анкеры в продольных швах и штыри-дюбели в поперечных швах сжатия размещают посредством вибропогружения в укладываемую бетонную смесь.

Штыри-дюбели в поперечных швах расширения размещают на каркас-корзинки. На концы штырей надевают пластмассовые колпачки-компенсаторы с воздушными зазорами 3-5мм.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			5-1233-ТЭО-Т						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Для штырей-дюбелей в поперечных швах сжатия принята гладкая стержневая арматура $\varnothing 30$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-дюбелей 0,25м, длина штырей 50 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.

Для штырей-анкеров в продольных швах принята арматура периодического профиля $\varnothing 20$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-анкеров 1,00м, длина штырей 80 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.

Арматура для штырей-анкеров и штырей-дюбелей в оболочках из поливинилхлорида заводского изготовления.

В качестве упругого материала для швов расширения используется пенолон высокой плотности 90кг/м^3 с заполнением шва на глубину $2/3h$.

Верхняя часть швов сжатия и расширения заполняется битумной мастикой горячего применения на глубину $1/3h$.

Схема устройства поперечных и продольных деформационных швов жесткой конструкции дорожной одежды представлена на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧЗ.

Вариант №5:

Минимальная толщина цементобетонного покрытия для класса прочности на растяжение B_{tb} 4.4 принята 29 см*, для верхнего слоя основания принят укатываемый бетон для класса прочности на растяжение B_{tb} 1.6 , толщиной 16 см, для нижнего слоя основания принята щебёночно-гравийно-песчаная смесь для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм, толщиной 0,15 м, в качестве подстилающего слоя основания принят дренирующий грунт, толщиной 37 см согласно результатам расчета на дренаж. Для исключения взаимопроникновения грунтов на границе подстилающего слоя и верха земляного полотна заложен геотекстильный материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015.

* - с учетом слоя износа по п. 4.3 ГОСТ Р 59628-2021 (для регионов, в которых в зимний период массово используются шипованные шины, толщина покрытия увеличивается на 2-3 см). Принимается 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладки слоя покрытия минимальной толщины 3,0-3,5 см.

Во избежание коробления плит на цементобетонных покрытиях предусмотрены поперечные и продольные швы сжатия. Во избежание линейных деформаций на цементобетонных покрытиях предусмотрены поперечные швы расширения.

Расстояния между поперечными швами сжатия назначены в зависимости от толщины покрытия и составляют 6,0 м.

Расстояния между поперечными швами расширения назначены в зависимости от толщины покрытия и температуры воздуха при укладке цементобетонной смеси и составляют 72,0 м.

Расстояние между продольными швами соответствует ширинам полос движения для соответствующей категории автомобильной дороги ИБ. Ширина плит, примыкающих к разделительной полосе, увеличена на ширину 1,00м и составляет 4,75м ($3,75+1,00=4,75$). Продольные швы устроены по типу швов сжатия.

Штыри-анкеры в продольных швах и штыри-дюбели в поперечных швах сжатия размещают посредством вибропогружения в укладываемую бетонную смесь.

Штыри-дюбели в поперечных швах расширения размещают на каркас-корзинки. На концы штырей надевают пластмассовые колпачки-компенсаторы с воздушными зазорами 3-5мм.

Для штырей-дюбелей в поперечных швах сжатия принята гладкая стержневая арматура $\varnothing 30$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-дюбелей 0,25м, длина штырей 50 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.

Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т
						Лист
						27

Для штырей-анкеров в продольных швах принята арматура периодического профиля $\varnothing 20$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-анкеров 1,00м, длина штырей 80 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.

Арматура для штырей-анкеров и штырей-дюбелей в оболочках из поливинилхлорида заводского изготовления.

В качестве упругого материала для швов расширения используется пенолон высокой плотности 90кг/м^3 с заполнением шва на глубину $2/3h$.

Верхняя часть швов сжатия и расширения заполняется битумной мастикой горячего применения на глубину $1/3h$.

Схема устройства поперечных и продольных деформационных швов жесткой конструкции дорожной одежды представлена на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧЗ.

Вариант №6:

Минимальная толщина цементобетонного покрытия с армированием для класса прочности на растяжение B_{tb} 4.4 принята 23 см*, для верхнего слоя основания принят материал, обработанный неорганическим вяжущим, толщиной 16 см, для нижнего слоя основания принята щебёночно-гравийно-песчаная смесь для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм, толщиной 0,15 м, в качестве подстилающего слоя основания принят дренирующий грунт, толщиной 37 см согласно результатам расчета на дренаж. Для исключения взаимопроникновения грунтов на границе подстилающего слоя и верха земляного полотна заложен геотекстильный материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015.

* - с учетом слоя износа по п. 4.3 ГОСТ Р 59628-2021 (для регионов, в которых в зимний период массово используются шипованные шины, толщина покрытия увеличивается на 2-3 см). Принимается 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладки слоя покрытия минимальной толщины 3,0-3,5 см.

Плиты со стальными плоскими сетками устраиваются на полную ширину в растянутой зоне плит. Процент армирования на 1,0 ширины плиты задан 0,33% в соответствии с п. 7.4.1 ПНСТ 1006-2025. Защитный слой бетона – 3,0 см. В продольном направлении стержни из рабочей арматуры $\varnothing 12$ класса А500 ГОСТ 34028-2016, в поперечном направлении стержни из конструктивной арматуры $\varnothing 8$ класса А240 ГОСТ 34028-2016. Размер ячейки 260х500мм.

Во избежание коробления плит на цементобетонных покрытиях предусмотрены поперечные и продольные швы сжатия. Во избежание линейных деформаций на цементобетонных покрытиях предусмотрены поперечные швы расширения.

Расстояния между поперечными швами сжатия назначены в зависимости от толщины покрытия и составляют 6,0 м.

Расстояния между поперечными швами расширения назначены в зависимости от толщины покрытия и температуры воздуха при укладке цементобетонной смеси и составляют 72,0 м.

Расстояние между продольными швами соответствует ширинам полос движения для соответствующей категории автомобильной дороги ИБ. Ширина плит, примыкающих к разделительной полосе, увеличена на ширину 1,00м и составляет 4,75м ($3,75+1,00=4,75$). Продольные швы устроены по типу швов сжатия.

Штыри-анкеры в продольных швах и штыри-дюбели в поперечных швах сжатия размещают посредством вибропогружения в укладываемую бетонную смесь.

Штыри-дюбели в поперечных швах расширения размещают на каркас-корзинки. На концы штырей надевают пластмассовые колпачки-компенсаторы с воздушными зазорами 3-5мм.

Для штырей-дюбелей в поперечных швах сжатия принята гладкая стержневая арматура $\varnothing 30$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-дюбелей 0,25м, длина штырей 50 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.

Изм. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
72,0 м. Расстояние между продольными швами соответствует ширинам полос движения для соответствующей категории автомобильной дороги ІВ. Ширина плит, примыкающих к разделительной полосе, увеличена на ширину 1,00м и составляет 4,75м (3,75+1,00=4,75). Продольные швы устроены по типу швов сжатия. Штыри-анкеры в продольных швах и штыри-дюбели в поперечных швах сжатия размещают посредством вибропогружения в укладываемую бетонную смесь. Штыри-дюбели в поперечных швах расширения размещают на каркас-корзинки. На концы штырей надевают пластмассовые колпачки-компенсаторы с воздушными зазорами 3-5мм. Для штырей-дюбелей в поперечных швах сжатия принята гладкая стержневая арматура $\varnothing 30$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-дюбелей 0,25м, длина штырей 50 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.						
						Лист
5-1233-ТЭО-Т						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	28

Для штырей-анкеров в продольных швах принята арматура периодического профиля $\varnothing 20$ мм по ГОСТ 34028-2016, предварительно обработанная антикоррозионным материалом. Шаг штырей-анкеров 1,00м, длина штырей 80 см согласно таблице №6 ГОСТ Р 59628-2021.

Арматура для штырей-анкеров и штырей-дюбелей в оболочках из поливинилхлорида заводского изготовления.

В качестве упругого материала для швов расширения используется пенолон высокой плотности 90кг/м^3 с заполнением шва на глубину $2/3h$.

Верхняя часть швов сжатия и расширения заполняется битумной мастикой горячего применения на глубину $1/3h$.

Схема устройства поперечных и продольных деформационных швов жесткой конструкции дорожной одежды представлена на чертеже 5-1233-ТЭО-ГЧЗ.

5 Стратегия организации выполнения работ по содержанию объекта

5.1 Рекомендуемая стратегия борьбы с образованием зимней скользкости на покрытии автомобильной дороги

Технология работ по борьбе с зимней скользкостью на автомобильной дороге определена с учетом положений:

- ГОСТ Р 71880-2024 Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Правила применения;
- ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах», утвержденным распоряжением Минтранса России от 16.06.2003 N ОС-548-р;
- ОДМ 218.6.021-2019 Методические рекомендации по применению чистых низкотемпературных противогололедных материалов для зимнего содержания автомобильных дорог.

Рекомендуемая технология борьбы с образованием стекловидного льда на покрытии автомобильной дороги

При получении информации о погодных условиях с возможным образованием на покрытии ледяных отложений (стекловидного льда) необходимо провести предварительную (профилактическую) обработку покрытия химическими противогололедными материалами (ПГМ). Предварительная обработка может производиться за 1-2 ч до прогнозируемого явления погоды.

В случае, если профилактическая обработка покрытия автомобильной дороги не проводилась, либо проводилась, но необходимый эффект не был достигнут и на покрытии образовался стекловидный лед, необходимо осуществить мероприятия по его ликвидации: распределение химических ПГМ по поверхности ледяной корки.

При температурах воздуха ниже допустимой рабочей температуры, до которой можно применять химические ПГМ, с целью повышения шероховатости поверхности дорожного покрытия, производится распределение фрикционных (или комбинированных) материалов. Повторную и последующие обработки покрытия осуществляют при смещении 50% фрикционных (или комбинированных) материалов с проезжей части.

Рекомендуемая технология борьбы с образованием рыхлого снега и наката на покрытии автомобильной дороги

Технология работ по предотвращению образования снежного наката во время снегопада предусматривает следующие этапы: выдержку, обработку свежеснежавшего снега химическими реагентами (ПГМ), интервал, очистку покрытия от снега.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист	
								29
Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						

Если после окончания указанного цикла снегопад продолжается, последующее распределение ПГМ и соответствующие операции цикла должны повторяться необходимое количество раз до полной уборки снега с дорожного покрытия.

После окончания снегопада, по завершению очистки проезжей части от снега (и шуги), необходимо произвести подметание и подбивку формируемого вала.

Следующей операцией является удаление снежных валов с поверхности автомобильной дороги путем их перебрасывания в полосу отвода.

В случае образования снежного наката на покрытии автомобильной дороги его ликвидируют следующим образом. В первую очередь распределяют химические противогололедные материалы в количестве 10-60 г/м² (в зависимости от температуры воздуха и плотности снежного наката). После распределения ПГМ необходимо предусмотреть выдержку до тех пор, пока отложения, вследствие частичного их плавления химическими ПГМ, не разрыхлятся в результате воздействия колес автомобилей. Образовавшаяся разрыхленная снежная масса должна быть незамедлительно убрана с проезжей части дороги.

Особенности использования противогололедных материалов при выполнении работ по борьбе с зимней скользкостью на цементобетонном покрытии в 1-й год эксплуатации

Применение противогололедных материалов на основе хлористых солей на цементобетонных покрытиях в течение одного года с момента укладки цементобетонной смеси запрещено. Для борьбы с зимней скользкостью в этот период рекомендуется использовать ПГМ, не содержащие хлориды, или применять фрикционные материалы без солей и проводить интенсивную патрульную снегоочистку во время снегопада.

На цементобетонных покрытиях рекомендуется использовать ПГМ на ацетатной и карбамидной основе (Нордвей, НКММ и др.).

5.2 Рекомендуемые виды ПГМ и сезонная цикличность их распределения (стратегия использования ПГМ)

Виды ПГМ, рекомендуемые к использованию для выполнения работ по борьбе с зимней скользкостью, определены с учетом:

- результатов анализа климатических характеристик, предопределяющих возникновение зимней скользкости на покрытии автомобильной дороги;
- рекомендаций ГОСТ Р 71880-2024, ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах», ОДМ 218.6.021-2019;
- минимизации негативного влияния противогололедных материалов по отношению к дорожным сооружениям, автомобильному транспорту и окружающей среде;
- допустимой рабочей температуры воздуха, до которой рекомендуется применять ПГМ;
- технологических и экологических особенностей ПГМ.

Определение сезонной цикличности распределения ПГМ представлено в разделах 5.4.2 и 5.4.3.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									30
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

Таблица №5.2.1 Рекомендуемая стратегия использования ПГМ (цементобетонное покрытие, начиная со 2-го года эксплуатации)

№ п/п	Вид ПГМ	Усредненный расход ПГМ, г/м.кв.	Сезонная цикличность распределения ПГМ
1	Рыхлый снег, накат		
1.1	Соль (NaCl), смоченная раствором NaCl (предупредительная обработка до начала снегопада при температуре воздуха выше -7°C)	15	12
1.2	Соль (NaCl), смоченная раствором CaCl ₂ (предупредительная обработка до начала снегопада при температуре воздуха ниже -7°C)	15	20
1.3	Соль (NaCl), смоченная раствором NaCl (во время снегопада одновременно с патрульной снегоочисткой при температуре воздуха выше -7°C)	30	8
1.4	Соль (NaCl), смоченная раствором CaCl ₂ (во время снегопада одновременно с патрульной снегоочисткой при температуре воздуха ниже -7°C)	50	9
2	Стекловидный лед		
2.1	Соль (NaCl), смоченная раствором NaCl (предупредительная обработка до момента образования скользкости при температуре воздуха выше -7°C)	15	9
2.2	Соль (NaCl), смоченная раствором CaCl ₂ (предупредительная обработка до момента образования скользкости при температуре воздуха ниже -7°C)	15	20
2.3	Пескосоляная смесь (с содержанием соли 30%) (аварийная обработка)	200	1
3	Всего: в том числе: – соль (NaCl), смоченная соляным раствором; – пескосоляная смесь (с содержанием соли 30%)		79 78 1

Таблица №5.2.2 Рекомендуемая стратегия использования ПГМ (цементобетонное покрытие в 1-й год эксплуатации)

№ п/п	Вид ПГМ	Усредненный расход ПГМ, г/м.кв.	Сезонная цикличность распределения ПГМ
1	Рыхлый снег, накат		
1.1	Распределение ПГМ, не содержащих хлоридов (жидкий противогололедный реагент «Нордвэй» или аналог) (предупредительная обработка до начала снегопада)	20	32
1.2	Распределение ПГМ, не содержащих хлоридов (жидкий противогололедный реагент «Нордвэй» или аналог) (во время снегопада одновременно с патрульной снегоочисткой)	40	17
2	Стекловидный лед		
2.1	Распределение ПГМ, не содержащих хлоридов (жидкий противогололедный реагент «Нордвэй» или аналог)	30	29

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			5-1233-ТЭО-Т						31
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

№ п/п	Вид ПГМ	Усредненный расход ПГМ, г/м.кв.	Сезонная цикличность распределения ПГМ
	аналог) (предупредительная обработка до момента образования скользкости)		
2.2	Распределение ПГМ, не содержащих хлоридов (жидкий противогололедный реагент «Нордвэй» или аналог) (аварийная обработка)	40	1
3	Всего:		79

5.3 Состав и периодичность работ по содержанию дорожного покрытия

Состав работ по содержанию дорожного покрытия определены на основании и с учетом:

- Приказа Минтранса России от 16.11.2012 г. №402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог»;
- ГОСТ Р 58862-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Содержание. Периодичность проведения;
- ОДМ 218.3.028-2013 Методические рекомендации по ремонту и содержанию цементобетонных покрытий автомобильных дорог;
- ГОСТ Р 58422.1-2021 Дороги автомобильные общего пользования. Защитные слои и слои износа дорожных одежд. Технические требования.

При определении периодичности выполнения работ по содержанию покрытия по ГОСТ Р 58862-2020 учитывались корректирующие коэффициенты:

- 1,5 - с 1 по 35 годы эксплуатации дороги (для участков дорог с фактической интенсивностью от 20000 до 50000 авт./сут.);
- 1,75 - с 36 по 60 годы эксплуатации дороги (для участков дорог с фактической интенсивностью от 50000 до 100000 авт./сут.).

Периодичность определена для 1-ой территориальной зоны (пп.4.4 ГОСТ Р 58862-2020) с учетом прохождения дороги в границах Центрального федерального округа.

При определении периодичности выполнения работ по содержанию дорожного покрытия в зимний период по ГОСТ Р 58862-2020 принято:

- количество циклов распределения ПГМ (79 циклов) принято равным количеству дней образования зимней скользкости (согласно Приложению А ОДМД «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах», для г. Москва);
- количество дней с круглосуточным дежурством механизированных бригад для уборки снега и борьбы со скользкостью определено как разница между продолжительностью зимнего периода и общим количеством дней образования зимней скользкости. Продолжительность зимнего периода в рассматриваемом регионе составляет 135 дн. (согласно СП 131.13330.2020, табл.3.1, г. Москва). Количество дней образования зимней скользкости, определенное на основании Приложения А ОДМД «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах (для г. Москва), принято равным 79 дней.

Состав и объемы работ по содержанию определены на 60-летний период эксплуатации дорожного покрытия, с учетом планового выполнения работ по замене слоев, а также ремонта и капитального ремонта.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									32
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

Определение периодичности замены слоев износа на 60-летний период эксплуатации дорожного покрытия выполнено с учетом перспективной интенсивности движения транспорта согласно требованиям ГОСТ Р 58861-2020 и представлено в таблице №4.4.2 раздела 4.5.

Межремонтные сроки выполнения работ по ремонту и капитальному ремонту определены с учетом требований ГОСТ Р 58861-2020 и представлены в таблице №4.4.1 раздела 4.5.

5.4 Определение сезонной цикличности распределения ПГМ

5.4.1 Климатические показатели, учитываемые при расчете цикличности распределения ПГМ при выполнении работ по борьбе с зимней скользкостью

Климатические показатели, учитываемые при расчете цикличности распределения ПГМ, определены на основании результатов анализа многолетних климатологических наблюдений с длительными и однородными рядами наблюдений, проводимых на метеорологической станции Павловский Посад (Московская область), и включенных в «Научно-прикладной справочник по климату СССР», серия 3, части 1-6, выпуск 8, 1990 г.

Таблица №5.4.1.1 Средняя температура воздуха

Температура воздуха, °С (метеорологическая станция Павловский Посад)						
октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
4,2	-2,0	-7,3	-10,8	-9,8	-4,2	4,7

Таблица №5.4.1.2 Среднее количество осадков

Вид осадков	Количество осадков, мм (метеорологическая станция Павловский Посад)						
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
Жидкие	32	10	6	-	-	7	15
Твердые	6	21	28	29	26	24	9
Смешанные	12	14	9	6	4	3	13

Таблица №5.4.1.3 Среднее число дней с различным количеством осадков

Величина осадков	Количество случаев выпадения осадков различной величины						
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
≥1,0 мм	9,2	8,9	10	7,9	7,2	7,2	7,3
≥5,0 мм	3,2	2,5	2,2	1,4	1,1	1,6	2,2
≥10,0 мм	0,9	0,7	0,4	0,2	0,2	0,5	0,6

Таблица №5.4.1.4 Среднее число дней с обледенением

Обледенение	Среднее число дней с обледенением по визуальным наблюдениям (метеорологическая станция Павловский Посад)							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	Год
Гололёд	0,6	2	3	1	1	0,7	0,1	8
Изморозь	0,3	2	5	6	5	3	0,1	21
Все виды обледенения	0,6	3	7	7	6	4	0,2	28

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист
							33

5.4.2 Определение сезонной цикличности распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями (рыхлый снег и накат)

На основании данных таблицы №5.4.1.3 выполнена группировка количества случаев выпадения осадков по диапазонам их величин (см. таблицу №5.4.2.1).

Таблица №5.4.2.1 Количество случаев выпадения осадков (по диапазонам величины осадков)

Диапазон величины осадков	Количество случаев выпадения осадков						
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель
от 1 до 5 мм	6,0	6,4	7,8	6,5	6,1	5,6	5,1
от 5 до 10 мм	2,3	1,8	1,8	1,2	0,9	1,1	1,6
более 10 мм	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	0,5	0,5

Цементобетонное покрытие, начиная со 2-го года эксплуатации, и асфальтобетонное покрытие

При определении количества циклов распределения противогололедных материалов при выполнении работ по борьбе со скользкостью (рыхлым снегом и накатом) принято:

- при расчете цикличности распределения ПГМ учитываются твердые осадки. Процент твердых осадков от общего количества выпавших осадков представлен в таблице №5.4.2.1;
- перед началом снегопада производится превентивная обработка покрытия химическим реагентом с минимальной нормой распределения;
- при температуре воздуха выше -7°C применяется твердый хлористый натрий, смоченный раствором хлористого натрия 21-23%;
- при температуре воздуха ниже -7°C применяется твердый хлористый натрий, смоченный раствором хлористого кальция 25-27%;
- при выпадении осадков более 5 см (в рыхлом виде) коэффициент цикла при патрульной снегоочистке принят равный 2 (в месяцы со средней температурой воздуха ниже 0°C (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март)). В октябре и апреле патрульная снегоочистка производится без распределения ПГМ.

Коэффициент цикла (количество циклов распределений во время одного снегопада при патрульной снегоочистке), указанный выше, определен с учетом допустимой высоты рыхлого снега на покрытии во время снегопада (5 см), принятой технологии снегоочистки, и с учетом механизма воздействия химических реагентов на снежные отложения.

С учетом вышеизложенных положений определена сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями (рыхлый снег и накат) (см. таблицу 5.4.2.2).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									34
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

Таблица №5.4.2.2 Сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями (цементобетонное покрытие, начиная со 2-го года эксплуатации, и асфальтобетонное покрытие)

Вид ПГМ	Сезонная цикличность распределения ПГМ							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	ВСЕГО
Предупредительная обработка до начала снегопада								
Распределение ПГМ, всего, в том числе:	1	4	7	7	6	5	2	32
Соль (NaCl), смоченная раствором NaCl	1	4	-	-	-	5	2	12
Соль (NaCl), смоченная раствором CaCl ₂	-	-	7	7	6	-	-	20
Обработка во время снегопада								
Распределение ПГМ, всего, в том числе	-	5	4	3	2	3	-	17
Соль (NaCl), смоченная раствором NaCl	-	5	-	-	-	3	-	8
Соль (NaCl), смоченная раствором CaCl ₂	-	-	4	3	2	-	-	9
Итого циклов распределения ПГМ	1	9	11	10	8	8	2	49

Цементобетонное покрытие в 1-й год эксплуатации

При определении количества циклов распределения противогололедных материалов при выполнении работ по борьбе со скользкостью (рыхлым снегом и накатом) принято:

- при расчете цикличности распределения ПГМ учитываются твердые осадки. Процент твердых осадков от общего количества выпавших осадков представлен в таблице №5.4.1.2;
- перед началом снегопада производится превентивная обработка покрытия;
- на цементобетонном покрытии в первый год эксплуатации применяются противогололедные материалы, не содержащие хлориды;
- при выпадении осадков более 5 см (в рыхлом виде) коэффициент цикла при патрульной снегоочистке принят равный 2 (в месяцы со средней температурой воздуха ниже 0°C (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март)). В октябре и апреле патрульная снегоочистка производится без распределения ПГМ.

С учетом вышеизложенных положений определена сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями (рыхлый снег и накат) (см. таблицу №5.4.2.3).

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			

5-1233-ТЭО-Т						Лист
						35

Таблица №5.4.2.3 Сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, обусловленной снегоотложениями (цементобетонное покрытие в 1-й год эксплуатации)

Вид ПГМ	Сезонная цикличность распределения ПГМ							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	ВСЕГО
Предупредительная обработка до начала снегопада								
Распределение ПГМ, не содержащие хлориды (Нордвей или аналог)	1	4	7	7	6	5	2	32
Обработка во время снегопада								
Распределение ПГМ, не содержащие хлориды (Нордвей или аналог)	-	5	4	3	2	3	-	17
Итого циклов распределения ПГМ	1	9	11	10	8	8	2	49

5.4.3 Определение сезонной цикличности распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями (стекловидный лед)

Цементобетонное покрытие, начиная со 2-го года эксплуатации, и асфальтобетонное покрытие

При определении количества циклов распределения противогололедных материалов при выполнении работ по борьбе со скользкостью (стекловидным льдом) принято:

- перед началом снегопада производится превентивная обработка покрытия химическим реагентом с минимальной нормой распределения;
- при температуре воздуха выше -7°C применяется твердый хлористый натрий, смоченный раствором хлористого натрия 21-23%;
- при температуре воздуха ниже -7°C применяется твердый хлористый натрий, смоченный раствором хлористого кальция 25-27%;
- ликвидация стекловидного льда (аварийная обработка при температуре воздуха ниже -15°C) осуществляется ПСС с содержанием соли 30%.

С учетом вышеизложенных положений определена сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями (стекловидный лед) (см. таблицу №5.4.3.1).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									36
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

Таблица №5.4.3.1 Сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями (цементобетонное покрытие, начиная со 2-го года эксплуатации, и асфальтобетонное покрытие)

Вид ПГМ	Сезонная цикличность распределения ПГМ							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	ВСЕГО
Предупредительная обработка до момента образования зимней скользкости								
Распределение ПГМ, всего, в том числе:	1	3	7	7	6	4	1	29
Соль (NaCl), смоченная раствором NaCl	1	3	-	-	-	4	1	9
Соль (NaCl), смоченная раствором CaCl ₂	-	-	7	7	6	-	-	20
Аварийная обработка								
Пескосоляная смесь (с содержанием соли 30%) (аварийная обработка)	-	-	-	1	-	-	-	1
Итого циклов распределения ПГМ	1	3	7	8	6	4	1	30

Цементобетонное покрытие в 1-й год эксплуатации

При определении количества циклов распределения противогололедных материалов при выполнении работ по борьбе со скользкостью (стекловидным льдом) принято:

- перед началом снегопада производится превентивная обработка покрытия химическим реагентом с минимальной нормой распределения;
- на цементобетонном покрытии в первый год эксплуатации применяются противогололедные материалы, не содержащие хлориды.

С учетом вышеизложенных положений определена сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями (стекловидный лед) (см. таблицу №5.4.3.2).

Таблица №5.4.3.2 Сезонная цикличность распределения ПГМ при борьбе со скользкостью, не обусловленной снегоотложениями (цементобетонное покрытие в 1-й год эксплуатации)

Вид ПГМ	Сезонная цикличность распределения ПГМ							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	ВСЕГО
Предупредительная обработка до момента образования зимней скользкости								
Распределение ПГМ, не содержащие хлориды (Нордвей или аналог)	1	3	7	7	6	4	1	29
Аварийная обработка								

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист
							37

Вид ПГМ	Сезонная цикличность распределения ПГМ							
	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	ВСЕГО
Распределение ПГМ, не содержащие хлориды (Нордвей или аналог)	-	-	-	1	-	-	-	1
Итого циклов распределения ПГМ	1	3	7	8	6	4	1	30

6 Сравнение затрат по вариантам устройства дорожной одежды с учетом полного жизненного цикла

Затраты на устройство дорожной одежды с учетом полного жизненного цикла определены на основании:

- Технического задания на выполнение расчетов стоимости жизненного цикла нежесткой и жесткой дорожной одежды;
- Материалов технико-экономического сравнения;
- Количественных и качественных характеристик конструктивных элементов рассматриваемых вариантов дорожной одежды;
- Ведомостей объемов на устройство дорожной одежды, ведомостей объемов и периодичностей работ по содержанию, ведомостей объемов работ по ремонту и капитальному ремонту;
- Графика проведения ремонтов.

6.1 Первоначальные затраты

Под первоначальными (инвестиционными) затратами понимается стоимость строительства дорожной одежды автомобильной дороги. Сметная стоимость строительства по рассматриваемым вариантам конструкций дорожной одежды определяется ресурсно-индексным методом в текущих ценах по состоянию на 3 квартал 2025 года с использованием сметных нормативов федеральной сметно-нормативной базы ФСНБ-2022 (с изм. 1-15) на основании ведомостей объемов работ.

Сметная стоимость строительства определяется в соответствии с Приказом Минстроя России от 4 августа 2020 года N 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

Стоимость строительных ресурсов определяется на основании данных о текущей стоимости ресурсов из ФГИС ЦС - сплит-форма индексов и сметных цен для ценовой зоны Московская область на 3 квартал 2025 года.

В случае отсутствия в сплит-форме стоимости каких-либо ресурсов, оценка их стоимости производится на основании сбора информации о текущей стоимости ресурсов (конъюнктурный анализ) на основе прайс-листов, коммерческих предложений производителей и поставщиков, в том числе из открытых источников, по наиболее экономичному варианту.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									38
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

Для целей сравнения стоимость устройства дорожных одежд по вариантам конструкций определена на 1 км на основе локальных сметных расчетов. Для каждого варианта конструкции дорожной одежды разрабатывается отдельный локальный сметный расчет, на основании ведомости объемов работ. В локальных сметных расчетах учитываются прямые затраты, накладные расходы и сметная прибыль. В состав прямых затрат входят оплата труда работников основного производства, расходы по эксплуатации машин и механизмов, стоимость материалов, используемых при строительстве.

Стоимость налога на добавленную стоимость не учитывается в расчетах.

В рамках определения сметной стоимости устройства дорожной одежды и сравнения затрат рассматриваются 6 вариантов конструкций дорожной одежды (3 варианта нежесткой и 3 варианта жесткой дорожной одежды). Результаты оценки стоимости устройства дорожной одежды по вариантам №1...№6 представлены в соответствующих локальных сметных расчетах ЛСР-01-01, ЛСР-01-02, ЛСР-01-03, ЛСР-01-04, ЛСР-01-05, ЛСР-01-06 к тому 5-1233-ТЭО-СМ.

Сравнение затрат на устройство дорожной одежды по вариантам конструкций представлены в таблице №6.1.1.

Таблица №6.1.1. Сводка результатов сравнения стоимости устройства дорожной одежды по вариантам конструкций

№ ЛСР	Наименование	Стоимость в ценах на 3 кв. 2025 года за 1 км, тыс. руб.	Относительная стоимость, в %
1	2	3	4
	Устройство дорожной одежды		
ЛСР-01-01	Устройство нежесткой дорожной одежды (вариант №1)	257 414,69	114,5%
ЛСР-01-02	Устройство нежесткой дорожной одежды (вариант №2)	280 802,95	124,9%
ЛСР-01-03	Устройство нежесткой дорожной одежды (вариант №3)	306 201,23	136,2%
ЛСР-01-04	Устройство жесткой дорожной одежды (вариант №4)	224 772,47	100,0%
ЛСР-01-05	Устройство жесткой дорожной одежды (вариант №5)	284 036,95	126,4%
ЛСР-01-06	Устройство жесткой дорожной одежды (вариант №6)	226 729,69	100,9%

На основе выполненных сметных расчетов наиболее экономичным вариантом является конструкция жесткой дорожной одежды по варианту №4. Вариант конструкции жесткой дорожной одежды №6 также является очень экономичным в сравнении с остальными вариантами и отличается от варианта №4 всего на 0,9%. Остальные рассматриваемые варианты конструкций дорожной одежды значительно дороже, а превышение стоимости находится в пределах 14,5%-36,2%. Таким образом, первоначальные затраты на устройство жесткой дорожной одежды меньше в сравнении с нежесткой дорожной одеждой, как минимум на 14,5%, что является значительным, ввиду того, что автомобильные дороги являются протяженными линейными объектами.

6.2 Эксплуатационные затраты

Под эксплуатационными затратами понимаются затраты, связанные с содержанием и ремонтом дорожной одежды на протяжении жизненного цикла.

Взам. инв. №							Лист
	Подпись и дата						
Инв. № подл.							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	
							39

Затраты на содержание дорожной одежды автомобильной дороги связаны с комплексом работ по поддержанию надлежащего технического состояния дорожной одежды автомобильной дороги, оценке ее технического состояния, а также по организации и обеспечению безопасности дорожного движения.

Затраты на ремонт дорожной одежды автомобильной дороги связаны с комплексом работ по восстановлению транспортно-эксплуатационных характеристик дорожной одежды автомобильной дороги, при выполнении которых не затрагиваются конструктивные и иные характеристики надежности и безопасности автомобильной дороги.

Состав и виды работ по ремонту и содержанию дорожной одежды определяется с учетом Приказа №402 Минтранса России от 16.11.2012 "Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию дорог общего пользования и искусственных сооружениях на них".

Периодичность проведения работ по содержанию дорожной одежды определяется в соответствии с ГОСТ Р 58862-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Содержание. Периодичность проведения.

Периодичность устройства слоев износа устанавливается в зависимости от принятого прогноза интенсивности движения в соответствии с ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков».

Межремонтные сроки определяются в соответствии с ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков».

Состав и виды работ по зимнему содержанию дорожных одежд определены с учетом ОДМ Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Утвержден распоряжением Минтранса России от 16.06.2003 N ОС-548-р.

Порядок определения сметной стоимости на содержание и состав сметной документации определяется в соответствии с Методическими рекомендациями по определению стоимости работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения №МС-25-р от 28.03.2014г (далее – Методические рекомендации).

Эксплуатационные затраты определяются с использованием отраслевых сборников сметных норм на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения:

- Отраслевые сметные нормативы, применяемые при проведении работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог на территории Московской области, утвержденные Приказом Минстроя №423 от 04 декабря 2013 года (ЭСНиЕРс01);
- Отраслевые сметные нормативы, применяемые при проведении работ по ремонту автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог на территории Нижегородской области, утвержденные Приказом Минстроя №176 от 04 мая 2017 года (ЭСНиЕРр01);

При определении эксплуатационных затрат разрабатываются локальные сметные расчеты на содержание и ремонт дорожных одежд автомобильной дороги по рассматриваемым вариантам на основании ведомостей объемов и периодичностей работ на ежегодное содержание, ведомостей по замене слоев износа дорожного покрытия, а также ведомостей объемов работ на ремонтные работы.

В случае отсутствия в отраслевых сборниках сметных норм на отдельные виды работ по ремонту, допускается применительно использовать сметные нормативы из базы ФСНБ-2022 (с изм. 1-15), схожих по составу и технологии работ.

Стоимость строительных ресурсов определяется на основании данных о текущей стоимости ресурсов из ФГИС ЦС - сплит-форма индексов и сметных цен для ценовой зоны Московская область на 3 квартал 2025 года.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т				40

В случае отсутствия в ФГИС ЦС стоимости каких-либо ресурсов, оценка их стоимости производится на основании сбора информации о текущей стоимости ресурсов (конъюнктурный анализ) на основе прайс-листов, коммерческих предложений производителей и поставщиков, в том числе из открытых источников, по наиболее экономичному варианту.

Норматив накладных расходов на работы по содержанию автомобильных дорог федерального значения составляет 20% от прямых затрат в соответствии с пунктом 46 Методических рекомендаций.

Норматив сметной прибыли для определения стоимости работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения составляет 15% от суммы прямых затрат и накладных расходов в соответствии с пунктом 49 Методических рекомендаций.

Стоимость содержания и ремонта определена ресурсно-индексным методом в текущем уровне цен по состоянию на 3 квартал 2025 года.

Расчет затрат на содержание выполняется на один календарный год.

Сметная документация разработана с учетом двух временных периодов: зимний и весенне-летне-осенний. Сметы на содержание включают как нормативно-регламентные (циклические) работы, так и ремонтно-восстановительные (объемные) работы, выполняемые в рамках работ по ежегодному содержанию дорожной одежды автомобильной дороги.

К ремонтно-восстановительным (объемным) работам в рамках работ по содержанию, в частности, относятся работы по восстановлению дорожной одежды, такие как ямочный ремонт, заделка трещин и прочее.

Решение о проведении ремонтно-восстановительных работ принимается исходя из фактической потребности в выполнении работ (устранении дефектов) на основании дефектных ведомостей, результатов обследований (диагностики) в процессе эксплуатации объекта. Расчет затрат на выполнение вне регламентных работ определяет необходимый лимит средств, определенный в соответствии с нормативными документами, для планирования и последующего выполнения ремонтно-восстановительных работ в процессе эксплуатации объекта.

Результаты оценки стоимости ежегодного содержания дорожной одежды по вариантам №1...№6 представлены в локальных сметных расчетах ЛСР-05-01, ЛСР-05-01-01, ЛСР-05-02, ЛСР-05-02-01, ЛСР-05-03, ЛСР-05-04, ЛСР-05-04-01, ЛСР-05-05, ЛСР-05-05-01, ЛСР05-06, ЛСР05-07, ЛСР05-08 к тому 5-1233-ТЭО-СМ.

В таблице №6.2.1 представлены результаты сравнения затрат на содержание нежесткой и жесткой дорожных одежд на жизненный цикл.

Таблица №6.2.1. Сравнение затрат на содержание нежесткой и жесткой дорожных одежд на жизненный цикл

№ п/п	Наименование	Стоимость за 1 км, тыс. руб.
1	2	3
	Содержание нежесткой дорожной одежды	
1	Среднегодовые затраты на содержание нежесткой дорожной одежды (в ценах на 3 кв. 2025 года)	4 039,60
2	Затраты на содержание нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в ценах на 3 кв. 2025 года)	242 375,79
3	Затраты на содержание нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в номинальных ценах с учетом инфляции)	996 652,76
4	Дисконтированные затраты на содержание нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет	69 879,53

Изм.

Кол. уч.

Лист

№ док.

Подп.

Дата

5-1233-ТЭО-Т

Лист

41

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

	Содержание жесткой дорожной одежды	
1	Среднегодовые затраты на содержание жесткой дорожной одежды (в ценах на 3 кв. 2025 года)	4 349,64
2	Затраты на содержание жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в ценах на 3 кв. 2025 года)	260 978,63
3	Затраты на содержание жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в номинальных ценах с учетом инфляции)	1 017 949,98
4	Дисконтированные затраты на содержание жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет	85 955,36

Из таблицы №6.2.1 видно, что среднегодовая стоимость содержания жесткой и нежесткой дорожных одежд сопоставима, отклонение около 5,5%, при этом разница в дисконтированных затратах за расчетный срок 60 лет уже существенна и составляет около 17%. Содержание нежесткой дорожной одежды требует меньших затрат, что в первую очередь связано с большими затратами для содержания жесткой дорожной одежды в первые годы эксплуатации, до момента устройства слоев износа из асфальтобетона (8-й год). Далее затраты на содержание обеих конструкций дорожной одежды одинаковы.

Результаты оценки стоимости ремонтов нежесткой и жесткой дорожной одежды представлены в локальных сметных расчетах ЛСР-03-01, ЛСР-03-02, ЛСР-03-03 к тому 5-1233-ТЭО-СМ.

В таблице №6.2.2 представлены результаты сравнения стоимости ремонта нежесткой и жесткой дорожных одежд на жизненный цикл.

Таблица №6.2.2. Сравнение стоимости ремонта нежесткой и жесткой дорожных одежд на жизненный цикл.

№ п/п	Наименование	Стоимость за 1 км, тыс. руб.
1	2	3
	Ремонт нежесткой дорожной одежды	
1	Затраты на ремонт нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в ценах на 3 кв. 2025 года)	292 200,30
2	Затраты на ремонт нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в номинальных ценах с учетом инфляции)	1 596 991,37
3	Дисконтированные затраты на ремонт нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет	66 681,25
	Ремонт жесткой дорожной одежды	
4	Затраты на ремонт жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в ценах на 3 кв. 2025 года)	150 548,20
5	Затраты на ремонт жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в номинальных ценах с учетом инфляции)	672 993,45
6	Дисконтированные затраты на ремонт жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет	34 688,99

Представленные результаты оценки стоимости ремонта показывают почти двухкратное превышение дисконтированных затрат за расчетный срок 60 лет на ремонт нежесткой дорожной одежды в сравнении с жесткой дорожной одеждой.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист
							42

Результаты оценки стоимости устройства слоев износа дорожного покрытия нежесткой и жесткой дорожной одежды представлены в локальных сметных расчетах ЛСР-04-01, ЛСР-04-02, ЛСР-04-03 к тому 5-1233-ТЭО-СМ.

В таблице №6.2.3 представлены результаты сравнения стоимости устройства слоев износа дорожного покрытия нежесткой и жесткой дорожной одежды на жизненный цикл.

Таблица №6.2.3 Сравнение стоимости устройства слоев износа дорожного покрытия нежесткой и жесткой дорожной одежды на жизненный цикл.

№ п/п	Наименование	Стоимость за 1 км, тыс. руб.
1	2	3
	Устройство слоев износа дорожного покрытия нежесткой дорожной одежды	
1	Затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в ценах на 3 кв. 2025 года)	393 138,50
2	Затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в номинальных ценах с учетом инфляции)	1 882 399,01
3	Дисконтированные затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия нежесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет	83 356,86
	Устройство слоев износа дорожного покрытия жесткой дорожной одежды	
4	Затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в ценах на 3 кв. 2025 года)	452 380,68
5	Затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет (в номинальных ценах с учетом инфляции)	2 195 305,41
6	Дисконтированные затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия жесткой дорожной одежды за расчетный срок 60 лет	86 283,24

Из таблицы №6.2.3 следует, что дисконтированные затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия нежесткой и жесткой дорожной одежды на жизненный цикл сопоставимы, отклонение всего около 3,5%, ввиду того, что принята схема перекрытия цементобетонного покрытия слоями износа из асфальтобетона. Небольшая разница в затратах для жесткой дорожной одежды заключается в необходимости устройства деформационных швов в асфальтобетонном слое усиления (слое износа) над швами цементобетонного покрытия.

6.3 Капитальный ремонт

Затраты на капитальный ремонт связаны с комплексом работ по замене и (или) восстановлению конструктивных элементов автомобильной дороги (дорожной одежды), выполнение которых осуществляется в пределах установленных допустимых значений и технических характеристик класса и категории автомобильной дороги и при выполнении которых затрагиваются конструктивные и иные характеристики надежности и безопасности автомобильной дороги и не изменяются границы полосы отвода автомобильной дороги.

Взам. инв. №							Лист
	Подпись и дата						
Инв. № подл.							43
	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Состав и виды работ в рамках капитального ремонта по вариантам рассматриваемых конструкций дорожных одежд определяется с учетом Приказа №402 Минтранса России от 16.11.2012 "Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию дорог общего пользования и искусственных сооружениях на них".

Сроки проведения капитального ремонта по вариантам конструкций дорожных одежд определяются в соответствии с ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков».

Сметная стоимость капитального ремонта дорожной одежды автомобильной дороги определяется в соответствии с Приказом Минстроя России от 4 августа 2020 года N 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» (далее - Методика определения стоимости).

Стоимость капитального ремонта определяется ресурсно-индексным методом в текущем уровне цен по состоянию на 3 квартал 2025 года.

Стоимость строительных ресурсов определяется на основании данных о текущей стоимости ресурсов из ФГИС ЦС - сплит-форма индексов и сметных цен для ценовой зоны Московская область на 3 квартал 2025 года.

В случае отсутствия в ФГИС ЦС стоимости каких-либо ресурсов, оценка их стоимости производится на основании сбора информации о текущей стоимости ресурсов (конъюнктурный анализ) на основе прайс-листов, коммерческих предложений производителей и поставщиков, в том числе из открытых источников, по наиболее экономичному варианту.

Стоимость капитального ремонта по рассматриваемым вариантам конструкций дорожных одежд определяется на 1 км на основе локального сметного расчета. Для каждого варианта конструкции дорожной одежды разрабатывается отдельный локальный сметный расчет на капитальный ремонт на основании ведомостей объемов работ. В локальных сметных расчетах учитываются прямые затраты, накладные расходы и сметная прибыль. В состав прямых затрат входят оплата труда работников основного производства, расходы по эксплуатации машин и механизмов, стоимость материалов, используемых при строительстве.

Стоимость налога на добавленную стоимость не учитывается в расчетах.

Результаты оценки стоимости капитального ремонта дорожной одежды по вариантам конструкций №1...№6 представлены в соответствующих локальных сметных расчетах ЛСР-02-01, ЛСР-02-02, ЛСР-02-03, ЛСР-02-04, ЛСР-02-05, ЛСР-02-06. Ведомости объемов работ на капитальный ремонт дорожной одежды по вариантам конструкций №1...№6 представлены в приложении Е к тому 5-1233-ТЭО-Т.

Сравнение затрат на капитальный ремонт дорожной одежды по вариантам конструкций представлены в таблице 6.3.1.

Таблица 6.3.1. Сводка результатов сравнения стоимости капитального ремонта дорожной одежды по вариантам конструкций

№ ЛСР	Наименование и номер варианта	Стоимость в ценах на 3 кв. 2025 года за 1 км, тыс. руб.	Относительная стоимость, в %
1	2	3	4
	Капитальный ремонт		
ЛСР-02-01	Капитальный ремонт нежесткой дорожной одежды (вариант №1)	316 345,20	119,9%
ЛСР-02-02	Капитальный ремонт нежесткой дорожной одежды (вариант №2)	344 081,09	130,4%

Таблица 6.3.1. Сводка результатов сравнения стоимости капитального ремонта дорожной одежды по вариантам конструкций							
Взам. инв. №	№ ЛСР		Наименование и номер варианта			Стоимость в ценах на 3 кв. 2025 года за 1 км, тыс. руб.	Относительная стоимость, в %
	1		2			3	4
			Капитальный ремонт				
	ЛСР-02-01		Капитальный ремонт нежесткой дорожной одежды (вариант №1)			316 345,20	119,9%
	ЛСР-02-02		Капитальный ремонт нежесткой дорожной одежды (вариант №2)			344 081,09	130,4%
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
5-1233-ТЭО-Т							Лист
							44

№ ЛСР	Наименование и номер варианта	Стоимость в ценах на 3 кв. 2025 года за 1 км, тыс. руб.	Относительная стоимость, в %
1	2	3	4
ЛСР-02-03	Капитальный ремонт нежесткой дорожной одежды (вариант №3)	379 500,22	143,9%
ЛСР-02-04	Капитальный ремонт жесткой дорожной одежды (вариант №4)	263 804,91	100,0%
ЛСР-02-05	Капитальный ремонт жесткой дорожной одежды (вариант №5)	325 505,51	123,4%
ЛСР-02-06	Капитальный ремонт жесткой дорожной одежды (вариант №6)	267 441,77	101,4%

6.4 Остаточная стоимость

Остаточная балансовая стоимость — это предполагаемая стоимость имущества (недвижимости, оборудования, техники, нематериальных активов) с учётом износа, старения или других факторов (амортизации) на определённую дату. Согласно технического задания, для определения остаточной балансовой стоимости заданы следующие даты – 12, 25 и 60 лет.

Остаточная балансовая стоимость = Первоначальная стоимость основных средств – Накопленная амортизация.

Амортизация – это постепенный перенос стоимости основных средств на затраты с целью покрытия износа.

Для целей расчета амортизационных отчислений срок полезного использования дорожной одежды определен как срок ее службы: для нежесткой дорожной одежды – 24 года, для жесткой дорожной одежды - 30 лет, согласно ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков».

В расчете применен линейный метод амортизации, т.е. размер платежа одинаков для каждого из периодов.

Результаты расчета остаточной балансовой стоимости по вариантам конструкций дорожной одежды на расчетные сроки представлен в таблице №6.4.1.

Таблица №6.4.1. Остаточная балансовая стоимость по вариантам конструкций дорожной одежды на расчетные сроки

№ п/п	Наименование	Остаточная балансовая стоимость, тыс. руб.		
		Расчетный срок – 12 лет	Расчетный срок – 30 лет	Расчетный срок – 60 лет
1	2	3	4	5
	Содержание нежесткой дорожной одежды			
1	Нежесткая дорожная одежда (вариант №1)	128 707,35	618 125,35	1 056 295,53
2	Нежесткая дорожная одежда (вариант №2)	140 401,48	672 320,13	1 148 907,32
3	Нежесткая дорожная одежда (вариант №3)	153 100,62	741 527,63	1 267 173,91

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист
							45

На основании результатов оценки инвестиционных и эксплуатационных затрат по вариантам дорожных конструкций выполнен анализ чувствительности к ключевым параметрам: изменение цен строительных ресурсов, изменение нагрузки на конструкцию дорожной одежды в связи с изменением интенсивности движения.

Расчет инвестиционных и эксплуатационных затрат выполнен в сметной программе «Гранд-смета».

Моделирование затрат на жизненный цикл выполняется в программе Microsoft Excel. В табличной форме определяются ежегодные затраты по видам работ за расчетный срок. На отдельном листе в программе Microsoft Excel представлен график накопленных расходов по вариантам конструкций дорожных одежд.

По результатам моделирования затрат на жизненный цикл выполнено сравнение инвестиционных, эксплуатационных, а также общих дисконтированных затрат для всех вариантов конструкций дорожных одежд на расчетные сроки 12, 30 и 60 лет.

В приложении №1 раздела 5-1233-ТЭО-СМ представлено детальное сравнение затрат на жизненный цикл по вариантам конструкций дорожной одежды с разбивкой по годам на рассматриваемые расчетные сроки 12, 30 и 60 лет.

Затраты на жизненный цикл для нежестких дорожных одежд представлены в таблице №6.6.1. Затраты на жизненный цикл для жестких дорожных одежд представлены в таблице №6.6.2.

Таблица №6.6.1 Затраты на жизненный цикл для нежестких дорожных одежд

№ п.п	Элементы конструкции дорожной одежды	Стоимость, тыс. руб. (Нежесткая КДО)		
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	2	3	4	5
	<i>Инвестиционные и эксплуатационные затраты за расчетный срок</i>			
1	Стоимость устройства дорожной одежды	257 414,69	280 802,95	306 201,23
2	Стоимость содержания дорожной одежды	242 375,79	242 375,79	242 375,79
3	Стоимость устройства слоев износа дорожного покрытия	393 138,50	393 138,50	393 138,50
4	Стоимость ремонта дорожной одежды	292 200,30	292 200,30	292 200,30
5	Стоимость капитального ремонта дорожной одежды	632 690,40	688 162,18	759 000,44
6	Всего затраты на жизненный цикл (в реальных ценах)	1 817 819,68	1 896 679,72	1 992 916,26
7	Всего затраты на жизненный цикл (в номинальных ценах)	7 670 216,02	7 951 087,57	8 305 295,70
8	<i>Дисконтированные инвестиционные и эксплуатационные затраты (расчетный срок - 12 лет)</i>	<i>373 741,24</i>	<i>397 129,50</i>	<i>422 527,78</i>
9	Относительная стоимость, в %	117,3%	124,6%	132,6%

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист
							47

№ п.п	Элементы конструкции дорожной одежды	Стоимость, тыс. руб. (Нежесткая КДО)		
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	2	3	4	5
10	Дисконтированные инвестиционные и эксплуатационные затраты (расчетный срок - 30 лет)	512 294,04	543 018,51	577 785,23
11	Относительная стоимость, в %	117,3%	124,4%	132,3%
12	Дисконтированные инвестиционные и эксплуатационные затраты (расчетный срок - 60 лет)	582 781,80	615 415,46	652 620,23
13	Относительная стоимость, в %	118,7%	125,4%	133,0%

Примечание к табл. 6.6.1: относительная стоимость определена в % по отношению к наиболее экономичному варианту – варианту №4

Таблица №6.6.2 Затраты на жизненный цикл для жестких дорожных одежд

№ п.п	Элементы конструкции дорожной одежды	Стоимость, тыс. руб. (Жесткая КДО)		
		Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
1	2	3	4	5
	Инвестиционные и эксплуатационные затраты за расчетный срок			
1	Стоимость устройства дорожной одежды	224 772,47	284 036,95	226 729,69
2	Стоимость содержания дорожной одежды	260 978,63	260 978,63	260 978,63
3	Стоимость устройства слоев износа дорожного покрытия	452 380,68	452 380,68	452 380,68
4	Стоимость ремонта дорожной одежды	150 548,20	150 548,20	150 548,20
5	Стоимость капитального ремонта дорожной одежды	527 609,82	651 011,02	534 883,54
6	Всего затраты на жизненный цикл (в реальных ценах)	1 616 289,80	1 798 955,48	1 625 520,74
7	Всего затраты на жизненный цикл (в номинальных ценах)	7 801 227,82	8 723 584,49	7 854 058,87
8	Дисконтированные инвестиционные и эксплуатационные затраты (расчетный срок - 12 лет)	318 702,36	377 966,84	320 659,58
9	Относительная стоимость, в %	100,0%	118,6%	100,6%

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т	Лист
							48

№ п.п	Элементы конструкции дорожной одежды	Стоимость, тыс. руб. (Жесткая КДО)		
		Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
1	2	3	4	5
10	Дисконтированные инвестиционные и эксплуатационные затраты (расчетный срок - 30 лет)	436 638,21	507 559,04	439 282,49
11	Относительная стоимость, в %	100,0%	116,2%	100,6%
12	Дисконтированные инвестиционные и эксплуатационные затраты (расчетный срок - 60 лет)	490 801,09	563 888,55	493 573,09
13	Относительная стоимость, в %	100,0%	114,9%	100,6%

Суммарные затраты представлены в реальных и номинальных ценах, а также представлены дисконтированные затраты при сроках эксплуатации 12, 30 и 60 лет.

Самые низкие общие затраты на жизненный цикл в реальных и номинальных ценах у варианта №4 (жесткая конструкция дорожной одежды). У вариантов №1, №2 и №3 (нежесткая конструкция дорожной одежды) общие затраты значительно превышают показатели варианта №4, что, в свою очередь, указывает на менее эффективное использование ресурсов.

При анализе дисконтированных затрат по вариантам конструкций дорожных одежд за **расчетный срок эксплуатации 12 лет** установлено, что на данном сроке вариант №4 – наиболее экономичный. Варианты №1, №2, №3 и №5 показывают более высокие затраты за тот же период и отклоняются в диапазоне от 18,7% до 33,0%. При этом, вариант №6 практически совпадает с вариантом №4. **При наступлении расчетного срока эксплуатации 30 лет (срок службы для жесткой дорожной одежды)** установлено, что вариант №4 – по-прежнему остается наиболее эффективным долгосрочным решением с экономической точки зрения. С увеличением эксплуатационного срока дисконтированные затраты по другим вариантам растут быстрее чем по варианту №4, в особенности, по варианту №3. **При наступлении расчетного срока эксплуатации 60 лет** минимальные дисконтированные затраты соответствуют варианту №4, остальные варианты требуют значительно больших инвестиций на жизненный цикл, за исключением варианта №6.

6.6 Анализ чувствительности

Для оценки устойчивости результатов проведенного сравнения затрат на жизненный цикл дорожных одежд, выполнен анализ чувствительности к изменению ключевых параметров:

1. Изменение нагрузки на дорожную одежду, связанная с изменением интенсивности движения;
2. Изменение стоимости материальных ресурсов, используемых при строительстве, эксплуатации и капитальном ремонте дорожной одежды.

Результаты проведенного анализа чувствительности к изменению нагрузки на дорожную одежду по вариантам конструкций №1 и №4, связанное с изменением интенсивности движения представлены в таблице №10.

Таблица №6.7.1. Анализ чувствительности к изменению нагрузки на дорожную одежду по вариантам конструкций №1 и №4, связанное с изменением интенсивности движения

Изм. № подл.	1. Изменение нагрузки на дорожную одежду, связанная с изменением интенсивности движения; 2. Изменение стоимости материальных ресурсов, используемых при строительстве, эксплуатации и капитальном ремонте дорожной одежды. Результаты проведенного анализа чувствительности к изменению нагрузки на дорожную одежду по вариантам конструкций №1 и №4, связанное с изменением интенсивности движения представлены в таблице №10. Таблица №6.7.1. Анализ чувствительности к изменению нагрузки на дорожную одежду по вариантам конструкций №1 и №4, связанное с изменением интенсивности движения					Взам. инв. №	
							Подпись и дата
						5-1233-ТЭО-Т	Лист
							49
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Нежесткая дорожная одежда (вариант №1)		Изменение интенсивности движения	
582,782		-30%	30%
Изменение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет, млн. руб.		561,767	612,753
Жесткая дорожная одежда (вариант №4)		Изменение интенсивности движения	
490,801		-30%	30%
Изменение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет, млн. руб.		466,873	510,299

Анализ чувствительности к изменению нагрузки на дорожную одежду, связанному с изменением интенсивности движения, выполнен для нежесткой и жесткой дорожной одежды автомобильной дороги по наиболее экономичным вариантам №1 и №4. Для проведения анализа приняты допущения об отклонении интенсивности дорожного движения от проектных данных на 30 %, как в большую, так и в меньшую сторону. Изменение интенсивности движения ведет к изменению стоимости строительства и капитального ремонта дорожных одежд по рассматриваемым вариантам в связи с незначительным изменением толщины конструкций дорожного движения в большую или меньшую стоимость, изменению количества проведения замен слоев износа покрытий за жизненный цикл, а также изменению периодичности проведения работ и расчетных объемов работ в рамках содержания дорожной одежды. Не смотря на изменения в параметрах и расчетных объемах работ по строительству, ремонту и содержанию, изменения в стоимости не значительны.

По варианту №1 (нежесткая дорожная одежда) при уменьшении интенсивности дорожного движения на 30% от проектных данных, отклонение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет составляет 3,6% в сторону их уменьшения, а при увеличении интенсивности дорожного движения на 30% дисконтированные затраты увеличиваются на 5,1%.

По варианту №4 (жесткая дорожная одежда) при уменьшении интенсивности дорожного движения на 30% от проектных данных, отклонение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет составляет 4,1% в сторону их уменьшения, а при увеличении интенсивности дорожного движения на 30% дисконтированные затраты увеличиваются на 3,3%.

Анализ чувствительности к изменению нагрузки на дорожную одежду как в большую, так и в меньшую сторону показывает, что изменение данного параметра не влияет на выбор варианта жесткой дорожной одежды (вариант №4), в сравнении с нежесткой дорожной одежды (вариант №1), с точки зрения совокупных затрат на жизненный цикл. Относительная стоимость по рассматриваемым вариантам при этом изменилась незначительно: проект - 18,7%, анализ чувствительности - 20%-20,3%.

Изменение стоимости материальных ресурсов, составляющих значительную долю в стоимости строительства и эксплуатации дорожных одежд автомобильных дорог, является ключевым параметром при анализе устойчивости проведенного сравнения в рамках ТЭО. Анализ чувствительности к изменению стоимости материальных ресурсов, выполнен для нежесткой и жесткой дорожной одежды автомобильной дороги по наиболее экономичным вариантам №1 и №4.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	5-1233-ТЭО-Т						Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					50

Результаты проведенного анализа чувствительности к изменению стоимости материальных ресурсов по вариантам конструкций дорожной одежды №1 (нежесткая) и №4 (жесткая) представлены в таблице №11.

Таблица №11. Анализ чувствительности к изменению стоимости материальных ресурсов по вариантам конструкций дорожной одежды №1 и №4

Нежесткая дорожная одежда (вариант 1)	Изменение стоимости материалов			
	5%	10%	15%	30%
582,782				
Изменение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет, млн. руб.	601,537	620,292	639,048	695,313
Жесткая дорожная одежда (вариант 4)	Изменение стоимости материалов			
	5%	10%	15%	30%
490,801				
Изменение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет, млн. руб.	504,266	517,731	531,196	571,591

По варианту №1 (нежесткая дорожная одежда) при увеличении стоимости материальных ресурсов от 5% до 30% от проектных данных, отклонение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет составляет от 3,2% до 19,3% в сторону их увеличения.

По варианту №4 (жесткая дорожная одежда) при увеличении стоимости материальных ресурсов от 5% до 30% от проектных данных, отклонение дисконтированных затрат на расчетный срок 60 лет составляет от 2,7% до 16,5% в сторону их увеличения.

Анализ чувствительности к изменению стоимости материальных ресурсов показывает, что изменение данного параметра не влияет на выбор жесткой дорожной одежды (вариант №4), как наиболее эффективной, в сравнении с нежесткой дорожной одежды (вариант №1), с точки зрения совокупных затрат на жизненный цикл. Относительная стоимость по рассматриваемым вариантам при этом изменилась незначительно: проект - 18,7%, анализ чувствительности – 19,3%-21,6%.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									51
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т

7 Общие выводы

Первоначальные затраты.

В результате принятых технических решений и выполненных сметных расчетов на устройство дорожных одежд в рамках данной работы наиболее экономичным вариантом является конструкция жесткой дорожной одежды по варианту №4. Вариант конструкции жесткой дорожной одежды №6 также является очень экономичным в сравнении с остальными вариантами и отличается от варианта №4 всего на 0,90%. Остальные рассматриваемые варианты конструкций дорожной одежды значительно дороже, а превышение стоимости находится в пределах 14,50%-36,20%. Таким образом, первоначальные затраты на устройство жесткой дорожной одежды меньше в сравнении с нежесткой дорожной одеждой, как минимум на 14,50%, что является значительным показателем при сравнении вариантов дорожных одежд ввиду того, что автомобильные дороги являются протяженными линейными объектами.

Эксплуатационные затраты.

Для рассматриваемого региона и согласно выполненным расчетам установлено, что среднегодовая стоимость содержания жесткой и нежесткой дорожных одежд сопоставима, и отклонение составляет около 5,50%, при этом разница в дисконтированных затратах за расчетный срок 60 лет уже существенна и составляет около 17,00%. Содержание нежесткой дорожной одежды требует меньших затрат, что в первую очередь связано с большими затратами для содержания жесткой дорожной одежды в первые годы эксплуатации, до момента устройства слоев износа из асфальтобетона (8-й год). Далее затраты на содержание обеих конструкций дорожной одежды одинаковы. Периодичность замены слоев износа представлена в таблице №4.5.2 данного тома.

Для текущих ремонтов результаты оценки стоимости показывают почти двухкратное превышение дисконтированных затрат за расчетный срок 60 лет на ремонт нежесткой дорожной одежды в сравнении с жесткой дорожной одеждой. Количество ремонтов за жизненный цикл принято в соответствии с ГОСТ Р 58861-2020 (3 ремонта для нежесткой дорожной одежды, 4 ремонта для жесткой дорожной одежды). Наступление сроков ремонтов представлено в таблице №4.5.1 данного тома.

Дисконтированные затраты на устройство слоев износа дорожного покрытия нежесткой и жесткой дорожной одежды на жизненный цикл сопоставимы, отклонение всего около 3,50%, ввиду того, что принята схема перекрытия цементобетонного покрытия слоями износа из асфальтобетона. Небольшая разница в затратах для жесткой дорожной одежды заключается в необходимости устройства деформационных швов в асфальтобетонном слое усиления (слой износа) над швами цементобетонного покрытия. Количество замен слоев износа за жизненный цикл принято в соответствии с ГОСТ Р 59628-2021 (19 раз для нежесткой дорожной одежды, 17 раз для жесткой дорожной одежды). Количество замен слоев износа представлено в таблице №4.5.3 данного тома.

Капитальный ремонт

С учетом принятой схемы производства работ при капитальных ремонтах нежестких и жестких дорожных одежд на основе выполненных сметных расчетов установлено, что наиболее экономичным вариантом является конструкция жесткой дорожной одежды по варианту №4, что соответствует и результатам сравнения по устройству дорожных одежд. Вариант конструкции жесткой дорожной одежды №6 также является очень экономичным в сравнении с остальными вариантами и отличается от варианта №4 всего на 1,40%. Остальные рассматриваемые варианты конструкций дорожной одежды значительно дороже в части капитального ремонта, а превышение стоимости находится в пределах 19,90%-43,90%. Во многом, это связано с применением технологии виброрезонансной деструктуризации цементобетонного покрытия, что является наиболее экономичным и быстрым решением при

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т			52

проведении капитального ремонта. Таким образом, затраты на капитальный ремонт жесткой дорожной одежды меньше в сравнении с нежесткой дорожной одеждой, как минимум на 19,90%, что является значительным показателем при сравнении вариантов дорожных одежд ввиду того, что автомобильные дороги являются протяженными линейными объектами.

Согласно проведенного сравнения затрат по вариантам конструкций нежестких и жестких дорожных одежд, вариант №4 (жесткая дорожная одежда) является наиболее эффективным с точки зрения минимизации затрат на жизненный цикл. Относительное отклонение дисконтированных затрат на полный жизненный цикл (60 лет) по варианту №4 от вариантов нежестких дорожных одежд составляет от 18,70% до 33,00%, что является значительным ввиду того, что автомобильные дороги являются протяженными линейными объектами. Сравнение дисконтированных затрат проведено на разные расчетные сроки – 12 лет, 30 лет, 60 лет, при этом, относительное отклонение стоимости наиболее экономичного варианта №4 от всех вариантов нежестких дорожных одежд (№1, №2 и №3) в зависимости от расчетного срока, отличается незначительно, в пределах 0,40%-1,40%, во многом, это связано с большим отклонением стоимости по другим вариантам (от 14,50% до 36,20%) уже на стадии строительства.

С технической точки зрения цементобетонные покрытия обладают рядом преимуществ: они обладают большей прочностью в отличие от асфальтобетонов и не подвержены влиянию повышенных температур, что исключает образование пластических деформаций и колеиности в летний период. При этом в настоящее время широкое распространение химических добавок позволяют обеспечить достижение цементобетонами показателей в части морозостойкости. Также следует отметить, что за счет жесткости цементобетона нагрузка распределяется равномерно, тем самым значительно снижается ее воздействие на нижележащие слои дорожной одежды, что в свою очередь позволяет уменьшить толщину нижележащих слоев. Однако, наряду с положительными аспектами, у цементобетонного покрытия можно выделить ряд недостатков. В частности, к недостаткам относятся особенности технологии устройства цементобетонных слоев дорожных одежд, предполагающие высокую квалификацию персонала, наличие специализированного оборудования для укладки бетонной смеси, ее уплотнения, нанесение пленкообразующих материалов, устройство деформационных швов и так далее. Также целесообразно отметить, что для набора прочности бетона покрытия должно пройти определенное время, что следует учитывать при планировании строительных работ, а затем при вводе в эксплуатацию в первый год службы. В случае повреждения участка дороги с цементобетонным покрытием замена или восстановление плит может быть трудоемким в сравнении с текущим ремонтом локального участка асфальтобетонного покрытия.

Учитывая все аспекты при сравнении жестких и нежестких дорожных одежд с технической точки зрения и экономической эффективности, необходимо полагаться на индивидуальные особенности объекта проектирования и строительства, в том числе на климатические и инженерно-геологические условия, состав и интенсивность движения, наличие материально-технической базы и так далее. Для полной картины оценки анализа дорожных одежд, в первую очередь для жестких дорожных одежд, необходим мониторинг и сбор дополнительных статистических данных по содержанию, ремонту и эксплуатации цементобетонных покрытий, выполненных по современным технологиям.

На основании выполненного анализа в рамках данной работы наиболее экономичным и оптимальным вариантом по суммарным затратам на жизненный цикл (первоначальные затраты, эксплуатационные затраты, капитальный ремонт) является вариант №4 (жесткая конструкция).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т				53

Опираясь на представленные данные, можно рекомендовать использование варианта №4 (жесткая конструкция) как наиболее экономичный и эффективный с точки зрения затрат на жизненный цикл. Такой выбор обеспечит минимальные текущие и долгосрочные расходы, а также снизит риски увеличения затрат на ремонт и содержание.

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	5-1233-ТЭО-Т					Лист
											54

Приложения

Инв. № подл.						Взам. инв. №			
								Подпись и дата	
55									

Приложение А
Ведомость объемов работ на устройство конструкций дорожных одежд

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (вариант №1)				
1	Транспортировка материалов			
2	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	4 232,50	
		т	6 645,03	
3	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	4 232,50	
		т	6 645,03	
4	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	18 600,00	
		т	28 458,00	
5	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
6	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	42 880,00	
		м²	47 168,00	
7	Работа на отвале	м³	26 405,00	
8	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	18 600,00	
		т	28 458,00	
9	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	7 805,00	
10	Погрузка щебёночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	7 805,00	
		т	12 253,85	
11	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	40 380,00	расход 1,10 т/м³
		м³	18 600,00	
		т	28 458,00	
12	Устройство нижнего слоя основания толщиной 0,25 м из щебёночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	31 220,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	7 805,00	
		т	12 253,85	

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
13	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	24 976,00	
		т	26,22	
14	Устройство верхнего слоя основания толщиной 0,15 м из асфальтобетона SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм, с расходом на 4см-100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59тн/1000м²	м²	29 500,00	
15	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
16	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м²	м²	29 500,00	
17	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
18	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	29 500,00	
19	Дорожная одежда на разделительной полосе			
20	Работа на отвале	м³	1 195,00	
21	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	535,00	
		т	818,55	
22	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	660,00	
23	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	660,00	
		т	1 036,20	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

2

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
24	Устройство слоя основания толщиной 0,25 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м ²	2 140,00	расход 1,10 т/м ³
		м ³	535,00	
		т	818,55	
25	Устройство слоя основания толщиной 0,22 м из щебёночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м ²	3 000,00	расход 1,27 т/м ³ , расход цемента 0,13т/м ³
		м ³	660,00	
		т	1 036,20	
26	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м ²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
27	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м ²	м ²	3 000,00	
28	Присыпные обочины			
29	Работа на отвале	м ³	1 120,00	
30	Грунтовая обочина			
31	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м ³	1 120,00	
		т	1 713,60	
32	Работа на отвале	м ³	1 120,00	
33	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	1 120,00	
		т	1 713,60	
34	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м ³	1 120,00	расход 1,10 т/м ³
35	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м ³	1 120,00	
36	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м ³	560,00	
37	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м ²	3 020,00	
38	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м ³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшом вместимостью 1,0 м ³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	393,75	
		т	472,50	
39	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м ³	393,75	
		т	472,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

3

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
40	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (вариант №2)				
1	Транспортировка материалов			
2	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 989,80	
		т	9 403,99	
3	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 989,80	
4		т	9 403,99	
5	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 140,00	
		т	29 284,20	
6	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
7	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	43 880,00	
		м²	48 268,00	
8	Работа на отвале	м³	30 459,60	
9	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 140,00	
		т	29 284,20	
10	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	11 319,60	
11	Погрузка щебёночно-гравийно-песчаной смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	11 319,60	
		т	17 771,77	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
12	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	41 360,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 140,00	
		т	29 284,20	
13	Устройство нижнего слоя основания толщиной 0,21 м из щебёочно-гравийно-песчаной смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	м²	31 760,00	расход 1,27 т/м³
		м³	6 669,60	
		т	10 471,27	
14	Устройство среднего слоя основания толщиной 0,15 м из щебёочно-гравийно-песчаной смеси, обработанные жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными органическими вяжущими по ГОСТ Р 70454-2022	м²	31 000,00	расход 1,27 т/м³
		м³	4 650,00	
		т	7 300,50	
15	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	24 800,00	
		т	26,04	
16	Устройство верхнего слоя основания толщиной 0,15 м из асфальтобетона SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм, с расходом на 4см-100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59тн/1000м²	м²	29 500,00	
17	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
18	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м²	м²	29 500,00	
19	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
20	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёочно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	29 500,00	
21	Дорожная одежда на разделительной полосе			
22	Работа на отвале	м³	1 380,00	
23	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	720,00	
		т	1 101,60	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

5

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
24	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	660,00	
25	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	660,00	
		т	1 036,20	
26	Устройство слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	2 020,00	расход 1,10 т/м³
		м³	720,00	
		т	1 101,60	
27	Устройство слоя основания толщиной 0,22 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	660,00	
		т	1 036,20	
28	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
29	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
30	Присыпные обочины			
31	Работа на отвале	м³	1 640,00	
32	Грунтовая обочина			
33	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	1 640,00	
		т	2 509,20	
34	Работа на отвале	м³	1 640,00	
35	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	1 640,00	
		т	2 509,20	
36	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	1 640,00	расход 1,10 т/м³
37	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	1 640,00	
38	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	820,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
39	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	3 500,00	
40	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшом вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
41	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
42	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (вариант №3)				
1	Транспортировка материалов			
2	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	7 671,80	
		т	12 044,73	
3	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	7 671,80	
		т	12 044,73	
4	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 860,00	
		т	30 385,80	
5	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
6	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	45 160,00	
		м²	49 676,00	
7	Работа на отвале	м³	34 423,60	
8	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 860,00	
		т	30 385,80	

Инва. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
9	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	14 563,60	
10	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	14 563,60	
		т	22 864,85	
11	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	42 580,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 860,00	
		т	30 385,80	
12	Устройство нижнего слоя основания толщиной 0,46 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	31 660,00	расход 1,27 т/м³
		м³	14 563,60	
		т	22 864,85	
13	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	25 328,00	
		т	26,59	
14	Устройство верхнего слоя основания толщиной 0,19 м из асфальтобетона SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм, с расходом на 4см-100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59тн/1000м²	м²	29 500,00	
15	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
16	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м²	м²	29 500,00	
17	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
18	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	29 500,00	
19	Дорожная одежда на разделительной полосе			
20	Работа на отвале	м³	1 660,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
21	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	880,00	
		т	1 346,40	
22	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	780,00	
23	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	780,00	
		т	1 224,60	
24	Устройство слоя основания толщиной 0,46 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 900,00	расход 1,10 т/м³
		м³	880,00	
		т	1 346,40	
25	Устройство слоя основания толщиной 0,26 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³
		м³	780,00	
		т	1 224,60	
26	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
27	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
28	Присыпные обочины			
29	Работа на отвале	м³	2 460,00	
30	Грунтовая обочина			
31	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	2 460,00	
		т	3 763,80	
32	Работа на отвале	м³	2 460,00	
33	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	2 460,00	
		т	3 763,80	
34	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	2 460,00	расход 1,10 т/м³

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№док	Подпись	Дата

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
35	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	2 460,00	
36	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	1 230,00	
37	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	4 120,00	
38	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
39	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
40	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Жесткая дорожная одежда (вариант №4)				
1	Транспортировка материалов			
2	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	3 367,20	
		т	5 286,50	
3	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	3 367,20	
		т	5 286,50	
4	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 080,00	
		т	29 192,40	
5	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
6	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	42 700,00	
		м²	46 970,00	
7	Работа на отвале	м³	24 814,40	

Инд. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
8	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	18 860,00	
		т	28 855,80	
9	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	5 954,40	
10	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	5 954,40	
		т	9 348,41	
11	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,37 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	40 160,00	расход 1,10 т/м³
		м³	18 860,00	
		т	28 855,80	
12	Устройство слоя основания толщиной 0,18 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	33 080,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	5 954,40	
		т	9 348,41	
12.1	Устройство технологической прослойки из пленки полиэтиленовой (принять с К перекрытия 1,1)	м²	29 500,00	
		м²	32 450,00	
13	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
14	Металлические штыри-анкера из арматуры периодического профиля ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 20мм длиной 0,80м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	6 012,00	расстояние между штырями 1,0м; 2,47кг на 1,0м
		т	11,88	
15	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	6 000,00	
15.1	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	6 000,00	
16	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	
16.1	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	600,00	0,3кг/м2
		кг	180,00	
17	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	6,00	расход 100кг/м2
		т	6,00	
18	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
19	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	15 708,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
20		т	43,75	
21	Нарезка швов механизированным способом размерами 10x100(h)мм	пм	4 543,00	
21.1	Снятие фасок глубиной 5x5 мм под углом 45°	пм	4 543,00	
22	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
22.1	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	454,30	
		кг	136,29	0,3кг/м2
23	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	4,54	расход 100кг/м2
		т	4,54	
18	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
18.1	Устройство каркас-корзинок для штырей-дюбелей	шт.	1 428,00	
	Арматура АІ $\varnothing$ 6мм ГОСТ 5781-82	т	1,32	
19	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	1 428,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	3,98	
20	Установка колпачков с воздушными зазорами на штыри-дюбели	шт.	2 856,00	
	Колпачок полиэтиленовый $\varnothing$ 35мм длиной 80мм	шт.	2 856,00	
21	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 10x270(h)мм	м ³	11,15	плотность 90кг/м3
		кг	1 003,50	
22	Снятие фасок глубиной 5x5 мм под углом 45°	пм	413,00	
22.1	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	
		кг	4,96	0,3кг/м2
23	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

12

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
24	Устройство цементобетонных однослойных покрытий механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 31 см	м²	29 500,00	
25	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В45 (М600) F300 W10	м³	9 145,00	
26	Дорожная одежда на разделительной полосе			
27	Работа на отвале	м³	1 000,00	
28	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	220,00	
		т	336,60	
29	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	780,00	
30	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	780,00	
		т	1 224,60	
31	Устройство слоя основания толщиной 0,18 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 200,00	расход 1,10 т/м³
		м³	220,00	
		т	336,60	
32	Устройство слоя основания толщиной 0,26 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	780,00	
		т	1 224,60	
33	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
34	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
35	Присыпные обочины			
36	Работа на отвале	м³	860,00	
37	Грунтовая обочина			
38	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	860,00	
		т	1 315,80	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
39	Работа на отвале	м³	860,00	
40	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	860,00	
		т	1 315,80	
41	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	860,00	расход 1,10 т/м³
42	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	860,00	
43	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	430,00	
44	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	2 340,00	
45	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшом вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
46	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
47	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Жесткая дорожная одежда (вариант №5)				
1	Транспортировка материалов			
2	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	2 835,00	
		т	4 450,95	
3	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	2 835,00	
		т	4 450,95	
4	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	20 080,00	
		т	30 722,40	

Инд. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
5	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
6	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	43 980,00	
		м²	48 378,00	
7	Работа на отвале	м³	24 370,00	
8	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 420,00	
		т	29 712,60	
9	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	4 950,00	
10	Погрузка щебёночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	4 950,00	
		т	7 771,50	
11	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,37 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	41 140,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 420,00	
		т	29 712,60	
12	Устройство слоя основания толщиной 0,15 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	33 000,00	расход 1,27 т/м³
		м³	4 950,00	
		т	7 771,50	
12.1	Устройство технологической прослойки из пленки полиэтиленовой (принять с К перекрытия 1,1)	м²	29 500,00	
		м²	32 450,00	
13	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
14	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х60(н)мм	пм	6 000,00	
15	Укладка уплотнительного шнура Ø10мм	пм	6 000,00	
15.1	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	360,00	
		кг	108,00	0,3кг/м2
16	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	3,60	расход 100кг/м2
		т	3,60	
17	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	
18	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х60(н)мм	пм	4 543,00	
19	Укладка уплотнительного шнура Ø10мм	пм	4 543,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
19.1	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м ²	272,58	0,3кг/м2
		кг	81,77	
20	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	2,73	расход 100кг/м2
		т	2,73	
20.1	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
20.2	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 30х120(н)мм	м ³	1,49	плотность 90кг/м3
		кг	134,10	
20.3	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	0,3кг/м2
		кг	4,96	
20.4	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	
21	Устройство укатываемого бетона механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 16 см	м ²	29 500,00	
22	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В7,5 (М100) F100 W6	м ³	4 720,00	
23	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
24	Металлические штыри-анкера из арматуры периодического профиля ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 20мм длиной 0,80м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	6 012,00	расстояние между штырями 1,0м; 2,47кг на 1,0м
		т	11,88	
25	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	6 000,00	
25.1	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	6 000,00	
26	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	
26.1	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м ²	600,00	0,3кг/м2
		кг	180,00	
27	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	6,00	расход 100кг/м2
		т	6,00	
28	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	
29	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	15 708,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	43,75	
30	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	4 543,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

16

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
31	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	4 543,00	
32	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
32.1	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	454,30	0,3кг/м2
		кг	136,29	
33	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	4,54	расход 100кг/м2
		т	4,54	
33.1	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
33.2	Устройство каркас-корзинок для штырей-дюбелей	шт.	1 428,00	
	Арматура АІ $\varnothing$ 6мм ГОСТ 5781-82	т	1,32	
33.3	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	1 428,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	3,98	
33.4	Установка колпачков с воздушными зазорами на штыри-дюбели	шт.	2 856,00	
	Колпачок полиэтиленовый $\varnothing$ 35мм длиной 80мм	шт.	2 856,00	
33.5	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 30х250(н)мм	м ³	3,10	плотность 90кг/м3
		кг	279,00	
33.6	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	413,00	
33.7	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	0,3кг/м2
		кг	4,96	
33.8	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	
34	Устройство цементобетонных однослойных покрытий механизованным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 29 см	м ²	29 500,00	
35	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В45 (М600) F300 W10	м ³	8 555,00	
36	Дорожная одежда на разделительной полосе			

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

17

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
37	Работа на отвале	м³	1 380,00	
38	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	660,00	
		т	1 009,80	
39	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	720,00	
40	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	720,00	
		т	1 130,40	
41	Устройство слоя основания толщиной 0,31 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 400,00	расход 1,10 т/м³
		м³	660,00	
		т	1 009,80	
42	Устройство слоя основания толщиной 0,24 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	720,00	
		т	1 130,40	
43	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
44	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-16 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 16 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см -95,91 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-11,99 тн/1000м²	м²	3 000,00	
45	Присыпные обочины			
46	Работа на отвале	м³	1 540,00	
47	Грунтовая обочина			
48	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	1 540,00	
		т	2 356,20	
49	Работа на отвале	м³	1 540,00	
50	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	1 540,00	
		т	2 356,20	
51	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	1 540,00	расход 1,10 т/м³

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
52	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	1 540,00	
53	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	770,00	
54	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	3 220,00	
55	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшом вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
56	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
57	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Жесткая дорожная одежда (вариант №6)				
1	Транспортировка материалов			
2	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 269,40	
		т	8 272,96	
3	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 269,40	
		т	8 272,96	
4	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 400,00	
		т	29 682,00	
5	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
6	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	43 060,00	
		м²	47 366,00	
7	Работа на отвале	м³	29 078,80	

Инва. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
8	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 080,00	
		т	29 192,40	
9	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	9 998,80	
10	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	9 998,80	
		т	15 698,12	
11	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,37 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	40 520,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 080,00	
		т	29 192,40	
12	Устройство слоя основания толщиной 0,14 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	33 660,00	расход 1,27 т/м³
		м³	4 712,40	
		т	7 398,47	
13	Устройство слоя основания толщиной 0,16 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	33 040,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	5 286,40	
		т	8 299,65	
13.1	Устройство технологической прослойки из пленки полиэтиленовой (принять с К перекрытия 1,1)	м²	29 500,00	
		м²	32 450,00	
14	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
15	Металлические штыри-анкера из арматуры периодического профиля ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 20мм длиной 0,80м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	6 012,00	расстояние между штырями 1,0м; 2,47кг на 1,0м
		т	11,88	
16	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х80(н)мм	пм	6 000,00	
16.1	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	6 000,00	
17	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	
17.1	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	600,00	
		кг	180,00	0,3кг/м2
18	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	6,00	расход 100кг/м2
		т	6,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

20

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
19	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	
20	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	15 708,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	43,75	
21	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х80(н)мм	пм	4 543,00	
21.1	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	4 543,00	
22	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
22.1	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м ²	363,44	0,3кг/м2
		кг	109,03	
23	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	3,63	расход 100кг/м2
		т	3,63	
23.2	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
23.3	Устройство каркас-корзинок для штырей-дюбелей	шт.	1 428,00	
23.4	Арматура АІ $\varnothing$ 6мм ГОСТ 5781-82	т	1,32	
23.5	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	1 428,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
23.6		т	3,98	
23.7	Установка колпачков с воздушными зазорами на штыри-дюбели	шт.	2 856,00	
23.8	Колпачок полиэтиленовый $\varnothing$ 35мм длиной 80мм	шт.	2 856,00	
23.9	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 30х190(н)мм	м ³	2,35	плотность 90кг/м3
		кг	211,50	
23.10	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	413,00	
23.11	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	0,3кг/м2
		кг	4,96	
23.12	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	
24	Армирование цементобетонных однослойных покрытий	м ²	29 500,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

21

Кол. Изм. Лист №док Подпись Дата

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
25	Продольные стержни из арматуры АIII $\varnothing$ 12мм ГОСТ 34028-2016	т	105,01	рабочая арматура
26	Поперечные стержни из арматуры АI $\varnothing$ 8мм ГОСТ 34028-2016	т	24,61	конструктивная арматура
27	Устройство цементобетонных однослойных покрытий механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 23 см	м ²	29 500,00	
28	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В45 (М600) F300 W10	м ³	6 785,00	
29	Дорожная одежда на разделительной полосе			
30	Работа на отвале	м ³	860,00	
31	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	320,00	
		т	489,60	
32	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м ³	540,00	
33	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,57 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	540,00	
		т	847,80	
34	Устройство слоя основания толщиной 0,30 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м ²	1 080,00	расход 1,10 т/м ³
		м ³	320,00	
		т	489,60	
35	Устройство слоя основания толщиной 0,18 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м ²	3 000,00	расход 1,27 т/м ³ , расход цемента 0,13т/м ³
		м ³	540,00	
		т	847,80	
36	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м ²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
37	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м ² , при изменении толщины на $\pm$ 0,5см-12,36 тн/1000м ²	м ²	3 000,00	
38	Присыпные обочины			
39	Работа на отвале	м ³	820,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В1

Лист

22

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
40	Грунтовая обочина			
41	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	820,00	
		т	1 254,60	
42	Работа на отвале	м³	820,00	
43	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	820,00	
		т	1 254,60	
44	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	820,00	расход 1,10 т/м³
45	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	820,00	
46	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	410,00	
47	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	2 080,00	
48	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
49	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
50	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата	5-1233-ТЭО-Т.В1			23

Приложение Б

Ведомость объемов работ по содержанию дорожных одежд в весенне-летне-осенний период

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем работ за 1 цикл	Год эксплуатации				Примечание
				С 1-ого по 35-й год		С 36-ого по 60-й год		
				Периодичность	Расчетный объем работ	Периодичность	Расчетный объем работ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нежесткая дорожная одежда (варианты №1, №2 и №3)								
Периодичность и объемы выполнения работ по содержанию асфальтобетонного покрытия (нежесткая дорожная одежда) в весенне-летне-осенний период								
1	Устранение деформаций и повреждений асфальтобетонного дорожного покрытия (без разломки старого покрытия, толщина слоя: до 50 мм, площадь ремонта в одном месте до 1 кв.м)*	1000 м²	29,50	1,5% от площади	0,443	1,75% от площади	0,516	Периодичность по табл. №4 ГОСТ Р 58862-2020 принята с учетом корректирующих коэффициентов (1,5 и 1,75)
2	Заливка трещин на асфальтобетонных покрытиях (механизированным способом, битумом с применением заливщика швов на базе автомобиля)*	1000 м²	29,50	150 п.м. на 1000 м2	-	150 п.м. на 1000м2	-	
		100 п.м. трещин	-		44,25		44,25	
3	Механизированная очистка дорожного покрытия от мусора, пыли и грязи на участках дороги без бордюрного ограждения (подметание с увлажнением вакуумно-уборочной машиной: объем бункера 7 м.куб., объем бака для воды 1,5 м.куб)	1000 м²	4,80	3	14,4	4	19,2	Периодичность по табл. №4 ГОСТ Р 58862-2020 принята с учетом корректирующих коэффициентов (1,5 и 1,75)
4	Объем воды на подметание с увлажнением. Расход воды 0,04 л/м.кв.	т	0,192	3	0,576	4	0,768	
		м³	0,192	3	0,576	4	0,768	
5	Объем вывозимого смета, дальность возки до 35 км. Плотность отходов принята 1,5 т/м.куб.	м³	3,73	3	11,2	4	14,9	
		т	5,60	3	16,8	4	22,4	
* – При определении сметных затрат на содержание на 60-летний период эксплуатации, данная работа не учитывается в годы, когда выполняются работы по устройству слоев износа, ремонту и капитальному ремонту.								

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем работ за 1 цикл	Периодичность	Расчетный объем работ	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
Жесткая дорожная одежда (варианты №4, №5 и №6)						
Периодичность и объемы выполнения работ по содержанию цементобетонного покрытия (жесткая дорожная одежда) в весенне-летне-осенний период с 1-го по 7-й годы эксплуатации						
1	Устранение деформаций и повреждений дорожного цементобетонного покрытия	1000 м²	29,50	2,25% от площади	0,664	Периодичность по табл. №4 ГОСТ Р 58862-2020 принята с учетом корректирующих коэффициентов (1,5 и 1,75)
2	Подъемка и выравнивание отдельных цементобетонных плит механизированным способом	1000 м²	29,50	5м2 на 1000м2	-	
		1000 м²	-		0,148	
3	Заделка трещин в цементобетонном покрытии с применением заливщика швов на базе автомобиля	1000 м²	29,50	20 п.м. на 1000м2	-	
		100 п.м. трещин	-		5,90	
4	Восстановление деформационных швов цементобетонного покрытия	п.м.	10 956	30% от длины швов	3 287	Периодичность по табл. №4 ГОСТ Р 58862-2020 принята с учетом корректирующего коэффициента 1,5
5	Механизированная очистка дорожных покрытий от мусора, пыли и грязи, мойка покрытий на участках дорог без бордюрного ограждения. Погрузка мусора в автосамосвалы и транспортировкой на свалку с дальностью возки до 35км	1000 м²	4,8	3	14,4	
6	Объем воды на подметание с увлажнением. Расход воды 0,04 л/м.кв.	т	0,192	3	0,576	
		м³	0,192	3	0,576	
7	Объем вывозимого смета, дальность возки до 35 км. Плотность отходов принята 1,5 т/м.куб.	м³	3,73	3	11,2	
		т	5,60	3	16,8	

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

						5-1233-ТЭО-Т.В2	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата		2

						5-1233-ТЭО-Т.В2	Лист
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Приложение В

Ведомость объемов работ по содержанию дорожных одежд в зимний период

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем за 1 цикл	Год эксплуатации с 1-ого по 60-й		Примечание
				Периодичность	Расчетный объем работ	
1	2	3	4	5	6	7
Нежесткая дорожная одежда (варианты №1, №2 и №3)						
Периодичность и объемы выполнения работ по содержанию асфальтобетонного покрытия (нежесткая дорожная одежда) в зимний период						
1	Механизированная очистка покрытия от снега (плужная)	1000 м²	29,50	95	2802,50	
2	Удаление вала снега в полосу отвода: сдвигка вала с обочины в полосу отвода автогрейдером	10 км вала	0,20	32	6,40	
		1000 м²	1,20	32	38,40	
3	Дежурство механизированных бригад для уборки снега и борьбы со скользкостью (Количество КДМ в 1 бригаде - 4 ед. Режим дежурства бригады - круглосуточный)	Мех. бригада	1	56	56	
		Автомоб. (КДМ)	4	56	224	
	Распределение ПГМ					
4	Приготовление ПГМ: Соль NaCl, смоченная р-ром NaCl (концентрацией 22%), плотность 1,1 т/м³	м³	-	-	17,861	
		т	-	-	19,647	
5	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: Соль NaCl, смоченная р-ром NaCl (концентрацией 22%), плотность 1,1 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	17,861	
		т	-	-	19,647	
6	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором NaCl (концентрацией 22%). Расход 15 г/м.кв.	1000 м²	29,50	21	619,50	
7	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором NaCl (концентрацией 22%). Расход 30 г/м.кв.	1000 м²	29,50	8	236,00	
8	Приготовление ПГМ: Соль NaCl, смоченная р-ром CaCl2 (концентрацией 26%), плотность 1,1 т/м³	м³	-	-	33,791	
		т	-	-	37,170	
7	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: Соль NaCl, смоченная р-ром CaCl2 (концентрацией 26%), плотность 1,1 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	33,791	
		т	-	-	37,170	
8	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором CaCl2 (концентрацией 26%). Расход 15 г/м.кв.	1000 м²	29,50	40	1 180,00	
9	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором CaCl2 (концентрацией 26%). Расход 50 г/м.кв.	1000 м²	29,50	9	265,50	
10	Приготовление ПГМ механизированным способом: ПСС с содержанием соли 30%, плотность 1,53 т/м³	м³	-	-	3,856	
		т	-	-	5,900	
11	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: ПСС с содержанием соли 30%, плотность 1,53 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	3,856	
		т	-	-	5,900	
12	Распределение противогололедных материалов. ПСС с содержанием соли 30%. Расход 200 г/м.кв.	1000 м²	29,50	1	29,50	

Изм. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем за 1 цикл	Год эксплуатации: 1-й		Примечание
				Периодичность	Расчетный объем работ	
1	2	3	4	5	6	7
Жесткая дорожная одежда (варианты №4, №5 и №6)						
Периодичность и объемы выполнения работ по содержанию цементобетонного покрытия (жесткая дорожная одежда) в зимний период в 1-й год эксплуатации						
1	Механизированная очистка покрытия от снега (плужная)	1000 м²	29,50	95	2802,50	
2	Удаление вала снега в полосу отвода: сдвигка вала с обочины в полосу отвода автогрейдером	10 км вала	0,20	32	6,40	
		1000 м²	1,20	32	38,40	
3	Дежурство механизированных бригад для уборки снега и борьбы со скользкостью (Количество КДМ в 1 бригаде - 4 ед. Режим дежурства бригады - круглосуточный)	Мех. бригада	1	56	56	
		Автомоб. (КДМ)	4	56	224	
	Распределение ПГМ					
4	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: Нордвей, плотность 1,1 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	59,805	
		т	-	-	65,785	
5	Распределение противогололедных материалов. Нордвей. Расход 20 г/м.кв.	1000 м²	29,50	32	944,00	
6	Распределение противогололедных материалов. Нордвей. Расход 30 г/м.кв.	1000 м²	29,50	29	855,50	
7	Распределение противогололедных материалов. Нордвей. Расход 40 г/м.кв.	1000 м²	29,50	18	531,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем за 1 цикл	Год эксплуатации с 2-ого по 60-й		Примечание
				Периодичность	Расчетный объем работ	
1	2	3	4	5	6	7
Жесткая дорожная одежда (варианты №4, №5 и №6)						
Периодичность и объемы выполнения работ по содержанию цементобетонного покрытия (жесткая дорожная одежда) в зимний период со 2-го по 60-й годы эксплуатации						
1	Механизированная очистка покрытия от снега (плужная)	1000 м²	29,50	95	2802,50	
2	Удаление вала снега в полосу отвода: сдвигка вала с обочины в полосу отвода автогрейдером	10 км вала	0,20	32	6,40	
		1000 м²	1,20	32	38,40	
3	Дежурство механизированных бригад для уборки снега и борьбы со скользкостью (Количество КДМ в 1 бригаде - 4 ед. Режим дежурства бригады - круглосуточный)	Мех. бригада	1	56	56	
		Автомоб. (КДМ)	4	56	224	
	Распределение ПГМ					
4	Приготовление ПГМ: Соль NaCl, смоченная р-ром NaCl (концентрацией 22%), плотность 1,1 т/м³	м³	-	-	17,861	
		т	-	-	19,647	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем за 1 цикл	Год эксплуатации с 2-ого по 60-й		Примечание
				Периодичность	Расчетный объем работ	
1	2	3	4	5	6	7
5	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: Соль NaCl, смоченная р-ром NaCl (концентрацией 22%), плотность 1,1 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	17,861	
		т	-	-	19,647	
6	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором NaCl (концентрацией 22%). Расход 15 г/м.кв.	1000 м²	29,50	21	619,50	
7	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором NaCl (концентрацией 22%). Расход 30 г/м.кв.	1000 м²	29,50	8	236,00	
8	Приготовление ПГМ: Соль NaCl, смоченная р-ром CaCl2 (концентрацией 26%), плотность 1,1 т/м³	м³	-	-	33,791	
		т	-	-	37,170	
7	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: Соль NaCl, смоченная р-ром CaCl2 (концентрацией 26%), плотность 1,1 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	33,791	
		т	-	-	37,170	
8	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором CaCl2 (концентрацией 26%). Расход 15 г/м.кв.	1000 м²	29,50	40	1 180,00	
9	Распределение противогололедных материалов. Соль NaCl, смоченная соляным раствором CaCl2 (концентрацией 26%). Расход 50 г/м.кв.	1000 м²	29,50	9	265,50	
10	Приготовление ПГМ механизированным способом: ПСС с содержанием соли 30%, плотность 1,53 т/м³	м³	-	-	3,856	
		т	-	-	5,900	
11	Доставка ПГМ к месту распределения КДМ: ПСС с содержанием соли 30%, плотность 1,53 т/м³, со средней дальностью возки 25км	м³	-	-	3,856	
		т	-	-	5,900	
12	Распределение противогололедных материалов. ПСС с содержанием соли 30%. Расход 200 г/м.кв.	1000 м²	29,50	1	29,50	

Инд. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Приложение Г
Ведомость объемов работ по замене слоев износа дорожных одежд

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем ра- бот	Примеча- ние
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (варианты №1, №2 и №3)				
Периодичность и объемы выполнения работ по устройству слоев износа асфальтобетонного покрытия (нежесткая дорожная одежда)				
1	Механизированная очистка покрытия дороги от пыли и грязи	1000 м ²	22,50	
2	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	1000 м ²	22,50	
3	Работа на отвале	м ³	675,00	
4	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,80 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м ³	675,00	
		т	1 215,00	
5	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м ²)	л	6 750,00	
		т	7,09	
6	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,03 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м ²	1000 м ²	22,50	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем работ		Примечание
			8-й год	После 8-ого года	
1	2	3	4	5	6
Жесткая дорожная одежда (варианты №4, №5 и №6)					
Периодичность и объемы выполнения работ по устройству слоев износа цементобетонного покрытия (жесткая дорожная одежда)					
1	Механизированная очистка покрытия дороги от пыли и грязи	1000 м ²	29,50	22,50	
2	Удаление старого заполнения деформационных швов механизированным способом на глубину 0,03 м	м ³	3,53	2,52	
3	Срезка слоя цементобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	1000 м ²	29,50	0,00	
4	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	1000 м ²	0,00	22,50	
5	Работа на отвале	м ³	885,00	675,00	

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В4

Лист

1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Объем работ		Примечание
			8-й год	После 8-ого года	
1	2	3	4	5	6
6	Погрузка бетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 2,29 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м³	885,00	0,00	
		т	2 026,65	0,00	
7	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,80 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м³	0,00	675,00	
		т	0,00	1 215,00	
8	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	6 750,00	
		т	9,29	7,09	
9	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,03 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	1000 м²	29,50	22,50	
10	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х30(н)мм	пм	10 543,00	7 465,00	
11	Нарезка швов механизированным способом размерами 30х30(н)мм	пм	413,00	315,00	
12	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	10 956,00	7 780,00	
13	Огрунтовка швов праймером битумным	м²	328,68	233,40	
		кг	98,60	70,02	0,3кг/м2
14	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	3,53	2,52	расход 100кг/м2
		т	3,53	2,52	
Деформационные швы в асфальтобетонном слое усиления (слое износа) устраиваются над швами цементобетонного покрытия, а при их отсутствии – через 20 м (пп.4.3 «Ремонт дорожных одежд, состоящих из цементобетонных покрытий, перекрытых асфальтобетонными слоями». Учебное пособие. МАДИ. 2016)					

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №						
						5-1233-ТЭО-Т.В4		Лист
Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата			2

Приложение Д
Ведомость объемов работ по текущему ремонту дорожных одежд

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (варианты №1, №2 и №3)				
Объемы выполнения работ по ремонту асфальтобетонного покрытия (нежесткая дорожная одежда)				
1	Механизированная очистка покрытия дороги от пыли и грязи	1000 м ²	29,50	
2	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 12 см	1000 м ²	29,50	
3	Работа на отвале	м ³	3 540,00	
4	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,80 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м ³	3 540,00	
		т	6 372,00	
5	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м ²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
6	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м ²	1000 м ²	29,50	
7	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м ²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
8	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м ²	1000 м ²	29,50	

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
Кол.	Изм.	Лист
№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В5

Лист

1

											90	
№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Год эксплуатации				Примечание					
			До 36-ого года		После 36-ого года							
			Периодичность	Расчетный объем работ	Периодичность	Расчетный объем работ						
1	2	3	4	5	6	7	8					
Жесткая дорожная одежда (варианты №4, №5 и №6)												
Объемы выполнения работ по ремонту содержанию цементобетонного покрытия (жесткая дорожная одежда)												
1	Механизированная очистка покрытия дороги от пыли и грязи	1000 м²	-	29,50	-	29,50						
2	Удаление старого заполнения деформационных швов механизированным способом на глубину 0,03 м	м³	-	3,53	-	3,53						
3	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	м²	-	29,50	-	29,50						
4	Работа на отвале	м³	-	885,00	-	885,00						
5	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,80 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м³	-	885,00	-	885,00						
		т	-	1 593,00	-	1 593,00						
6	Устранение деформаций и повреждений дорожного цементобетонного покрытия	1000 м²	2,25% от площади	0,664	2,625% от площади	0,774	Периодичность по ГОСТ Р 58862-2020 принята с учетом корректирующих коэффициентов (1,5 и 1,75)					
7	Замена, подъемка и выравнивание отдельных цементобетонных плит механизированным способом	1000 м²	5м2 на 1000м2	0,148	5м2 на 1000м2	0,148						
8	Заделка трещин в цементобетонном покрытии с применением заливщика швов на базе автомобиля	п.м. трещин	20 п.м. на 1000м2	590,00	20 п.м. на 1000м2	590,00						
9	Восстановление деформационных швов цементобетонного покрытия	п.м.	30% от длины швов	3 287	35% от длины швов	3 835	Периодичность по ГОСТ Р 58862-2020 принята с учетом корректирующих коэффициентов (1,5 и 1,75)					
10	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	-	8 850,00	-	8 850,00						
		т	-	9,29	-	9,29						
11	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,03 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	1000 м²	-	29,50	-	29,50						
12	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х30(н)мм	пм	-	10 543,00	-	10 543,00						
13	Нарезка швов механизированным способом размерами 30х30(н)мм	пм	-	413,00	-	413,00						
14	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	-	10 956,00	-	10 956,00						
15	Огрунтовка швов праймером битумным	м²	-	328,68	-	328,68						
		кг	-	98,60	-	98,60	0,3кг/м2					
16	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	-	3,53	-	3,53	расход 100кг/м2					
		т	-	3,53	-	3,53						
Изн. №	Подпись и дата	Взам. инв. №					5-1233-ТЭО-Т.В5		Лист			
											2	
			Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата				

Приложение Е
Ведомость объемов работ по капитальному ремонту дорожных одежд

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (вариант №1)				
	Подготовительные работы			
1	Разборка асфальтобетонного покрытия на проезжей части толщиной 0,27м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	7965,00	
		т	14337,00	
2	Разборка основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси на проезжей части толщиной 0,25м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	7805,00	
		т	12253,85	
3	Разборка асфальтобетонного покрытия на разделительной полосе толщиной 0,05м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	150,00	
		т	270,00	
4	Разборка основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси на разделительной полосе толщиной 0,22м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	660,00	
		т	1036,20	
5	Разборка основания из песка средней крупности на разделительной полосе толщиной 0,25м (плотность 1,53 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	535,00	
		т	818,55	
6	Разработка грунта 1 группы на обочинах бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с) с перемещением на расстояние до 50 м в валы (непригодный растительный грунт)	м³	375,00	
7	Погрузка грунта 1 группы (непригодного растительного грунта, объемный вес 1,2 т/м³) экскаватором с ковшом 1,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировка на расстояние до 35 км	м³	375,00	
		т	450,00	
8	Разработка грунта 1 группы (присыпные обочины) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	1120,00	
		т	1713,60	
9	Разработка грунта 1 группы (подстилающий слой дорожной одежды) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	18600,00	
		т	28458,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

1

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
10	Транспортировка материалов			
11	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	4 232,50	
		т	6 645,03	
12	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	4 232,50	
		т	6 645,03	
13	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	18 600,00	
		т	28 458,00	
14	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
15	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	42 880,00	
		м²	47 168,00	
16	Работа на отвале	м³	26 405,00	
17	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	18 600,00	
		т	28 458,00	
18	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	7 805,00	
19	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	7 805,00	
		т	12 253,85	
20	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	40 380,00	расход 1,10 т/м³
		м³	18 600,00	
		т	28 458,00	
21	Устройство нижнего слоя основания толщиной 0,25 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	31 220,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	7 805,00	
		т	12 253,85	
22	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	24 976,00	
		т	26,22	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

2

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
23	Устройство верхнего слоя основания толщиной 0,15 м из асфальтобетона SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм, с расходом на 4см-100,76 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,59тн/1000м ²	м ²	29 500,00	
24	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м ²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
25	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м ²	м ²	29 500,00	
26	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м ²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
27	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м ²	м ²	29 500,00	
28	Дорожная одежда на разделительной полосе			
29	Работа на отвале	м ³	1 195,00	
30	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	535,00	
		т	818,55	
31	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м ³	660,00	
32	Погрузка щебёночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,57 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	660,00	
		т	1 036,20	
33	Устройство слоя основания толщиной 0,25 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м ²	2 140,00	расход 1,10 т/м ³
		м ³	535,00	
		т	818,55	
34	Устройство слоя основания толщиной 0,22 м из щебёночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м ²	3 000,00	расход 1,27 т/м ³ , расход цемента 0,13т/м ³
		м ³	660,00	
		т	1 036,20	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

3

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
35	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
36	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
37	Присыпные обочины			
38	Работа на отвале	м³	1 120,00	
39	Грунтовая обочина			
40	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	1 120,00	
		т	1 713,60	
41	Работа на отвале	м³	1 120,00	
42	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	1 120,00	
		т	1 713,60	
43	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	1 120,00	расход 1,10 т/м³
44	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	1 120,00	
45	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	560,00	
46	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	3 020,00	
47	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
48	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
49	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

Инв. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

4

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (вариант №2)				
	Подготовительные работы			
1	Разборка асфальтобетонного покрытия на проезжей части толщиной 0,27м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	7965,00	
		т	14337,00	
2	Разборка основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси на проезжей части толщиной 0,36м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	11319,60	
		т	17771,77	
3	Разборка асфальтобетонного покрытия на разделительной полосе толщиной 0,05м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	150,00	
		т	270,00	
4	Разборка основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси на разделительной полосе толщиной 0,22м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	660,00	
		т	1036,20	
5	Разборка основания из песка средней крупности на разделительной полосе толщиной 0,36м (плотность 1,53 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	720,00	
		т	1101,60	
6	Разработка грунта 1 группы на обочинах бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с) с перемещением на расстояние до 50 м в валы (непригодный растительный грунт)	м³	375,00	
7	Погрузка грунта 1 группы (непригодного растительного грунта, объёмный вес 1,2 т/м³) экскаватором с ковшом 1,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировка на расстояние до 35 км	м³	375,00	
		т	450,00	
8	Разработка грунта 1 группы (присыпные обочины) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	1640,00	
		т	2509,20	
9	Разработка грунта 1 группы (подстилающий слой дорожной одежды) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	19140,00	
		т	29284,20	
10	Транспортировка материалов			

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
11	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 989,80	
		т	9 403,99	
12	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 989,80	
		т	9 403,99	
13	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 140,00	
		т	29 284,20	
14	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
15	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	43 880,00	
		м²	48 268,00	
16	Работа на отвале	м³	30 459,60	
17	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 140,00	
		т	29 284,20	
18	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	11 319,60	
19	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	11 319,60	
		т	17 771,77	
20	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	41 360,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 140,00	
		т	29 284,20	
21	Устройство нижнего слоя основания толщиной 0,21 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	м²	31 760,00	расход 1,27 т/м³
		м³	6 669,60	
		т	10 471,27	
22	Устройство среднего слоя основания толщиной 0,15 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанные жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными органическими вяжущими по ГОСТ Р 70454-2022	м²	31 000,00	расход 1,27 т/м³
		м³	4 650,00	
		т	7 300,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
23	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	24 800,00	
		т	26,04	
24	Устройство верхнего слоя основания толщиной 0,15 м из асфальтобетона SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм, с расходом на 4см-100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59тн/1000м²	м²	29 500,00	
25	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
26	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м²	м²	29 500,00	
27	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
28	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	29 500,00	
29	Дорожная одежда на разделительной полосе			
30	Работа на отвале	м³	1 380,00	
31	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	720,00	
		т	1 101,60	
32	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	660,00	
33	Погрузка щебёночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	660,00	
		т	1 036,20	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

7

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
34	Устройство слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м ²	2 020,00	расход 1,10 т/м ³
		м ³	720,00	
		т	1 101,60	
35	Устройство слоя основания толщиной 0,22 м из щебёночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м ²	3 000,00	расход 1,27 т/м ³ , расход цемента 0,13т/м ³
		м ³	660,00	
		т	1 036,20	
36	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м ²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
37	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м ² , при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м ²	м ²	3 000,00	
38	Присыпные обочины			
39	Работа на отвале	м ³	1 640,00	
40	Грунтовая обочина			
41	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м ³	1 640,00	
		т	2 509,20	
42	Работа на отвале	м ³	1 640,00	
43	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	1 640,00	
		т	2 509,20	
44	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м ³	1 640,00	расход 1,10 т/м ³
45	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м ³	1 640,00	
46	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м ³	820,00	
47	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м ²	3 500,00	
48	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м ³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м ³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	393,75	
		т	472,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

8

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
49	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
50	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Нежесткая дорожная одежда (вариант №3)				
	Подготовительные работы			
1	Разборка асфальтобетонного покрытия на проезжей части толщиной 0,31м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	9145,00	
		т	16461,00	
2	Разборка основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси на проезжей части толщиной 0,46м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	14563,60	
		т	22864,85	
3	Разборка асфальтобетонного покрытия на разделительной полосе толщиной 0,05м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	150,00	
		т	270,00	
4	Разборка основания из щебеночно-гравийно-песчаной смеси на разделительной полосе толщиной 0,26м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	780,00	
		т	1224,60	
5	Разборка основания из песка средней крупности на разделительной полосе толщиной 0,46м (плотность 1,53 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	880,00	
		т	1346,40	
6	Разработка грунта 1 группы на обочинах бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с) с перемещением на расстояние до 50 м в валы (непригодный растительный грунт)	м³	375,00	
7	Погрузка грунта 1 группы (непригодного растительного грунта, объемный вес 1,2 т/м³) экскаватором с ковшом 1,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировка на расстояние до 35 км	м³	375,00	
		т	450,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

9

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
8	Разработка грунта 1 группы (присыпные обочины) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	2460,00	
		т	3763,80	
9	Разработка грунта 1 группы (подстилающий слой дорожной одежды) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	19860,00	
		т	30385,80	
10	Транспортировка материалов			
11	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	7 671,80	
		т	12 044,73	
12	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	7 671,80	
		т	12 044,73	
13	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 860,00	
		т	30 385,80	
14	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
15	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	45 160,00	
		м²	49 676,00	
16	Работа на отвале	м³	34 423,60	
17	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 860,00	
		т	30 385,80	
18	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	14 563,60	
19	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	14 563,60	
		т	22 864,85	
20	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,36 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	42 580,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 860,00	
		т	30 385,80	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
21	Устройство нижнего слоя основания толщиной 0,46 м из щебёночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	31 660,00	расход 1,27 т/м³
		м³	14 563,60	
		т	22 864,85	
22	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	25 328,00	
		т	26,59	
23	Устройство верхнего слоя основания толщиной 0,19 м из асфальтобетона SP-32Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм, с расходом на 4см-100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59тн/1000м²	м²	29 500,00	
24	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
25	Устройство нижнего слоя покрытия толщиной 0,07 м из асфальтобетона SP-22Э ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм, с расходом на 4см - 100,76 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,59 тн/1000 м²	м²	29 500,00	
26	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,3л/м²)	л	8 850,00	
		т	9,29	
27	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	29 500,00	
28	Дорожная одежда на разделительной полосе			
29	Работа на отвале	м³	1 660,00	
30	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	880,00	
		т	1 346,40	
31	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	780,00	
32	Погрузка щебёночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³	м³	780,00	

Инд. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
	(плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	т	1 224,60	
33	Устройство слоя основания толщиной 0,46 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 900,00	расход 1,10 т/м³
		м³	880,00	
		т	1 346,40	
34	Устройство слоя основания толщиной 0,26 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³
		м³	780,00	
		т	1 224,60	
35	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
36	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
37	Присыпные обочины			
38	Работа на отвале	м³	2 460,00	
39	Грунтовая обочина			
40	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	2 460,00	
		т	3 763,80	
41	Работа на отвале	м³	2 460,00	
42	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	2 460,00	
		т	3 763,80	
43	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	2 460,00	расход 1,10 т/м³
44	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	2 460,00	
45	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	1 230,00	
46	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	4 120,00	
47	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

12

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
48	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
49	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Жесткая дорожная одежда (вариант №4)				
1	Подготовительные работы			
1.1	Удаление старого заполнения деформационных швов механизированным способом	п.м.	10 956,00	
		м³	14,38	
1.2	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	м²	29500,00	
1.3	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,80 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м³	885,00	
		т	1593,00	
2	Разборка цементобетонного покрытия на проезжей части толщиной 0,28м (плотность 2,20 т/м³) методом виброрезонансной деструктуризации с погрузкой экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ в автосамосвалы и транспортировкой в ТБО с дальностью возки до 35км	м³	8260,00	
		т	18172,00	
3	Разборка основания из щебёночно-гравийно-песчаной смеси на проезжей части толщиной 0,18м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	5954,40	
		т	9348,41	
4	Разборка асфальтобетонного покрытия на разделительной полосе толщиной 0,05м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	150,00	
		т	270,00	
5	Разборка основания из щебёночно-гравийно-песчаной смеси на разделительной полосе толщиной 0,26м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	780,00	
		т	1224,60	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

13

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
6	Разборка основания из песка средней крупности на раздельной полосе толщиной 0,18м (плотность 1,53 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	220,00	
		т	336,60	
7	Разработка грунта 1 группы на обочинах бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с) с перемещением на расстояние до 50 м в валы (непригодный растительный грунт)	м³	375,00	
8	Погрузка грунта 1 группы (непригодного растительного грунта, объёмный вес 1,2 т/м³) экскаватором с ковшом 1,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировка на расстояние до 35 км	м³	375,00	
		т	450,00	
9	Разработка грунта 1 группы (присыпные обочины) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	860,00	
		т	1315,80	
10	Разработка грунта 1 группы (подстилающий слой дорожной одежды) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	18860,00	
		т	28855,80	
11	Транспортировка материалов			
12	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	3 367,20	
		т	5 286,50	
13	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	3 367,20	
		т	5 286,50	
14	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 080,00	
		т	29 192,40	
15	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
16	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	42 700,00	
		м²	46 970,00	
17	Работа на отвале	м³	24 814,40	
18	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	18 860,00	
		т	28 855,80	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

14

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
19	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	5 954,40	
20	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	5 954,40	
		т	9 348,41	
21	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,37 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	40 160,00	расход 1,10 т/м³
		м³	18 860,00	
		т	28 855,80	
22	Устройство слоя основания толщиной 0,18 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	33 080,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	5 954,40	
		т	9 348,41	
23	Устройство технологической прослойки из пленки полиэтиленовой (принять с К перекрытия 1,1)	м²	29 500,00	
		м²	32 450,00	
24	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
25	Металлические штыри-анкера из арматуры периодического профиля ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 20мм длиной 0,80м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	6 012,00	расстояние между штырями 1,0м; 2,47кг на 1,0м
		т	11,88	
26	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	6 000,00	
27	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	6 000,00	
28	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	
29	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	600,00	
		кг	180,00	0,3кг/м2
30	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	6,00	расход 100кг/м2
		т	6,00	
31	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	
32	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	15 708,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	43,75	
32.1	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	4 543,00	
32.2	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	4 543,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
32.3	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
32.4	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	454,30	
		кг	136,29	0,3кг/м2
32.5	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	4,54	расход 100кг/м2
		т	4,54	
32.6	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
32.7	Устройство каркас-корзинок для штырей-дюбелей	шт.	1 428,00	
	Арматура АІ $\varnothing$ 6мм ГОСТ 5781-82	т	1,32	
32.8	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	1 428,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	3,98	
32.9	Установка колпачков с воздушными зазорами на штыри-дюбели	шт.	2 856,00	
	Колпачок полиэтиленовый $\varnothing$ 35мм длиной 80мм	шт.	2 856,00	
32.10	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 10x270(н)мм	м ³	11,15	плотность 90кг/м3
		кг	1 003,50	
32.11	Снятие фасок глубиной 5x5 мм под углом 45°	пм	413,00	
32.12	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	
		кг	4,96	0,3кг/м2
32.13	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	
33	Устройство цементобетонных однослойных покрытий механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 31 см	м ²	29 500,00	
34	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В45 (М600) F300 W10	м ³	9 145,00	
35	Дорожная одежда на разделительной полосе			
36	Работа на отвале	м ³	1 000,00	
37	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м ³ (плотность 1,53 т/м ³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м ³	220,00	
		т	336,60	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

16

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
38	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	780,00	
39	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	780,00	
		т	1 224,60	
40	Устройство слоя основания толщиной 0,18 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 200,00	расход 1,10 т/м³
		м³	220,00	
		т	336,60	
41	Устройство слоя основания толщиной 0,26 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	780,00	
		т	1 224,60	
42	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
43	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
44	Присыпные обочины			
45	Работа на отвале	м³	860,00	
46	Грунтовая обочина			
47	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	860,00	
		т	1 315,80	
48	Работа на отвале	м³	860,00	
49	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	860,00	
		т	1 315,80	
50	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	860,00	расход 1,10 т/м³
51	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	860,00	
52	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	430,00	
53	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	2 340,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
54	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного склада-дирования в автосамосвалы экскаватором с ковшом вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
55	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
56	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Жесткая дорожная одежда (вариант №5)				
1	Подготовительные работы			
1.1	Удаление старого заполнения деформационных швов механизированным способом	п.м.	10 956,00	
		м³	14,14	
1.2	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	м²	29500,00	
1.3	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,80 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м³	885,00	
		т	1593,00	
2	Разборка цементобетонного покрытия на проезжей части толщиной 0,26м (плотность 2,20 т/м³) методом виброрезонансной деструктуризации с погрузкой экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ в автосамосвалы и транспортировкой в ТБО с дальностью возки до 35км	м³	7670,00	
		т	16874,00	
3	Разборка бетонного основания на проезжей части толщиной 0,16м (плотность 1,80 т/м³) пневмолотками с передвижной компрессорной с погрузкой экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ в автосамосвалы и транспортировкой в ТБО с дальностью возки до 35км	м³	4720,00	
		т	8496,00	
4	Разборка основания из щебёночно-гравийно-песчаной смеси на проезжей части толщиной 0,15м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	4950,00	
		т	7771,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

18

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
5	Разборка асфальтобетонного покрытия на разделительной полосе толщиной 0,05м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	150,00	
		т	270,00	
6	Разборка основания из щебёночно-гравийно-песчаной смеси на разделительной полосе толщиной 0,24м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	720,00	
		т	1130,40	
7	Разборка основания из песка средней крупности на разделительной полосе толщиной 0,31м (плотность 1,53 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	660,00	
		т	1009,80	
8	Разработка грунта 1 группы на обочинах бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с) с перемещением на расстояние до 50 м в валы (непригодный растительный грунт)	м³	375,00	
9	Погрузка грунта 1 группы (непригодного растительного грунта, объёмный вес 1,2 т/м³) экскаватором с ковшом 1,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировка на расстояние до 35 км	м³	375,00	
		т	450,00	
10	Разработка грунта 1 группы (присыпные обочины) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	1540,00	
		т	2356,20	
11	Разработка грунта 1 группы (подстилающий слой дорожной одежды) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	19420,00	
		т	29712,60	
12	Транспортировка материалов			
13	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	2 835,00	
		т	4 450,95	
14	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	2 835,00	
		т	4 450,95	
15	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	20 080,00	
		т	30 722,40	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
16	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
17	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	43 980,00	
		м²	48 378,00	
18	Работа на отвале	м³	24 370,00	
19	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 420,00	
		т	29 712,60	
20	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	4 950,00	
21	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	4 950,00	
		т	7 771,50	
22	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,37 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	41 140,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 420,00	
		т	29 712,60	
23	Устройство слоя основания толщиной 0,15 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	33 000,00	расход 1,27 т/м³
		м³	4 950,00	
		т	7 771,50	
24	Устройство технологической прослойки из пленки полиэтиленовой (принять с К перекрытия 1,1)	м²	29 500,00	
		м²	32 450,00	
25	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
26	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х60(н)мм	пм	6 000,00	
27	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	
28	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	360,00	
		кг	108,00	0,3кг/м2
29	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	3,60	расход 100кг/м2
		т	3,60	
30	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

20

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
31	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х60(н)мм	пм	4 543,00	
32	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
33	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м ²	272,58	
		кг	81,77	0,3кг/м2
34	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	2,73	расход 100кг/м2
		т	2,73	
35	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
36	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 30х120(н)мм	м ³	1,49	плотность 90кг/м3
		кг	134,10	
37	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	
		кг	4,96	0,3кг/м2
38	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	
39	Устройство укатываемого бетона механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 16 см	м ²	29 500,00	
40	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В7,5 (М100) F100 W6	м ³	4 720,00	
41	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
42	Металлические штыри-анкера из арматуры периодического профиля ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 20мм длиной 0,80м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	6 012,00	расстояние между шты- рями 1,0м; 2,47кг на 1,0м
		т	11,88	
43	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	6 000,00	
43.1	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	6 000,00	
43.2	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	
43.3	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м ²	600,00	
		кг	180,00	0,3кг/м2
43.4	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	6,00	расход 100кг/м2
		т	6,00	
43.5	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	
43.6	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	15 708,00	расстояние между шты- рями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	43,75	
43.7	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х100(н)мм	пм	4 543,00	
43.8	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	4 543,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

21

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
43.9	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
43.10	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	454,30	
		кг	136,29	0,3кг/м2
43.11	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	4,54	расход 100кг/м2
		т	4,54	
43.12	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
43.13	Устройство каркас-корзинок для штырей-дюбелей	шт.	1 428,00	
	Арматура АІ $\varnothing$ 6мм ГОСТ 5781-82	т	1,32	
43.14	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	1 428,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	3,98	
43.15	Установка колпачков с воздушными зазорами на штыри-дюбели	шт.	2 856,00	
	Колпачок полиэтиленовый $\varnothing$ 35мм длиной 80мм	шт.	2 856,00	
43.16	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 30x250(h)мм	м ³	3,10	плотность 90кг/м3
		кг	279,00	
43.17	Снятие фасок глубиной 5x5 мм под углом 45°	пм	413,00	
43.18	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м ²	16,52	
		кг	4,96	0,3кг/м2
43.19	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м ³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	
44	Устройство цементобетонных однослойных покрытий механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 29 см	м ²	29 500,00	
45	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В45 (М600) F300 W10	м ³	8 555,00	
46	Дорожная одежда на разделительной полосе			
47	Работа на отвале	м ³	1 380,00	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

22

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
48	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	660,00	
		т	1 009,80	
49	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	720,00	
50	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	720,00	
		т	1 130,40	
51	Устройство слоя основания толщиной 0,31 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 400,00	расход 1,10 т/м³
		м³	660,00	
		т	1 009,80	
52	Устройство слоя основания толщиной 0,24 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	720,00	
		т	1 130,40	
53	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	
54	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-16 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 16 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см -95,91 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-11,99 тн/1000м²	м²	3 000,00	
55	Присыпные обочины			
56	Работа на отвале	м³	1 540,00	
57	Грунтовая обочина			
58	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	1 540,00	
		т	2 356,20	
59	Работа на отвале	м³	1 540,00	
60	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	1 540,00	
		т	2 356,20	
61	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	1 540,00	расход 1,10 т/м³

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

23

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
62	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	1 540,00	
63	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	770,00	
64	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	3 220,00	
65	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
66	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
67	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
Жесткая дорожная одежда (вариант №6)				
1	Подготовительные работы			
1.1	Удаление старого заполнения деформационных швов механизированным способом	п.м.	10 956,00	
		м³	11,28	
1.2	Срезка слоя асфальтобетонного покрытия методом холодного фрезерования отдельными участками на глубину до 3 см	м²	29500,00	
1.3	Погрузка асфальтобетонной крошки экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,80 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой в места временного складирования на среднее расстояние 7 км	м³	885,00	
		т	1593,00	
2	Разборка цементобетонного покрытия на проезжей части толщиной 0,23м (плотность 2,20 т/м³) методом виброрезонансной деструктуризации с погрузкой экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ в автосамосвалы и транспортировкой в ТБО с дальностью возки до 35км	м³	6785,00	
		т	14927,00	
3	Разборка основания из щебёночно-гравийно-песчаной смеси на проезжей части толщиной 0,30м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	9998,80	
		т	15698,12	

Инв. №

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

24

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
4	Разборка асфальтобетонного покрытия на разделительной полосе толщиной 0,05м (плотность 1,80 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой в места временного складирования с дальностью возки до 7км	м³	150,00	
		т	270,00	
5	Разборка основания из щебёночно-гравийно-песчаной смеси на разделительной полосе толщиной 0,18м (плотность 1,57 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	540,00	
		т	847,80	
6	Разборка основания из песка средней крупности на разделительной полосе толщиной 0,30м (плотность 1,53 т/м³) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	320,00	
		т	489,60	
7	Разработка грунта 1 группы на обочинах бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с) с перемещением на расстояние до 50 м в валы (непригодный растительный грунт)	м³	375,00	
8	Погрузка грунта 1 группы (непригодного растительного грунта, объёмный вес 1,2 т/м³) экскаватором с ковшом 1,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировка на расстояние до 35 км	м³	375,00	
		т	450,00	
9	Разработка грунта 1 группы (присыпные обочины) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	820,00	
		т	1254,60	
10	Разработка грунта 1 группы (подстилающий слой дорожной одежды) экскаватором одноковшовым с емкостью ковша 1 м³ с погрузкой в автосамосвалы и транспортировкой ТБО с дальностью возки до 35км	м³	19080,00	
		т	29192,40	
11	Транспортировка материалов			
12	Погрузка щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 269,40	
		т	8 272,96	
13	Погрузка песчано-гравийной смеси по ГОСТ Р 31329-2024 экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	5 269,40	
		т	8 272,96	
14	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	19 400,00	
		т	29 682,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

25

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
15	Проезжая часть с учетом полос безопасности, уширений и остановочных полос			
16	Устройство нетканого геотекстиля плотностью 150 г/м² в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 (принять с К перекрытия 1,1)	м²	43 060,00	
		м²	47 366,00	
17	Работа на отвале	м³	29 078,80	
18	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	19 080,00	
		т	29 192,40	
19	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	9 998,80	
20	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	9 998,80	
		т	15 698,12	
21	Устройство подстилающего слоя основания толщиной 0,37 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	40 520,00	расход 1,10 т/м³
		м³	19 080,00	
		т	29 192,40	
22	Устройство слоя основания толщиной 0,14 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зерен 0-63 мм	м²	33 660,00	расход 1,27 т/м³
		м³	4 712,40	
		т	7 398,47	
23	Устройство слоя основания толщиной 0,16 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	33 040,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	5 286,40	
		т	8 299,65	
24	Устройство технологической прослойки из пленки полиэтиленовой (принять с К перекрытия 1,1)	м²	29 500,00	
		м²	32 450,00	
25	Устройство продольных швов сжатия:	пм	6 000,00	
26	Металлические штыри-анкера из арматуры периодического профиля ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 20мм длиной 0,80м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	6 012,00	расстояние между штырями 1,0м; 2,47кг на 1,0м
		т	11,88	
27	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х80(н)мм	пм	6 000,00	
28	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	6 000,00	
29	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	6 000,00	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
30	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	600,00	0,3кг/м2
		кг	180,00	
31	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	6,00	расход 100кг/м2
		т	6,00	
32	Устройство поперечных швов сжатия:	пм	4 543,00	
33	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	15 708,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
		т	43,75	
33.1	Нарезка швов механизированным способом размерами 10х80(н)мм	пм	4 543,00	
33.2	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	4 543,00	
33.3	Укладка уплотнительного шнура $\varnothing$ 10мм	пм	4 543,00	
33.4	Огрунтовка продольных швов сжатия праймером битумным	м²	363,44	0,3кг/м2
		кг	109,03	
33.5	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	3,63	расход 100кг/м2
		т	3,63	
33.6	Устройство поперечных швов расширения:	пм	413,00	
33.7	Устройство каркас-корзинок для штырей-дюбелей	шт.	1 428,00	
33.8	Арматура АІ $\varnothing$ 6мм ГОСТ 5781-82	т	1,32	
33.9	Металлические штыри-дюбели из гладкой арматуры ГОСТ 34028-2016 $\varnothing$ 30мм длиной 0,50м в оболочке из поливинилхлорида	шт.	1 428,00	расстояние между штырями 0,25м; 5,57кг на 1,0м
33.10		т	3,98	
33.11	Установка колпачков с воздушными зазорами на штыри-дюбели	шт.	2 856,00	
33.12	Колпачок полиэтиленовый $\varnothing$ 35мм длиной 80мм	шт.	2 856,00	
33.13	Заполнение шва пенолоном высокой плотности 30х190(н)мм	м³	2,35	плотность 90кг/м3
		кг	211,50	
33.14	Снятие фасок глубиной 5х5 мм под углом 45°	пм	413,00	
33.15	Огрунтовка поперечных швов сжатия праймером битумным	м²	16,52	0,3кг/м2
		кг	4,96	
33.16	Заполнение швов мастикой битумно-полимерной гидроизоляционной типа Bitumast МБП-Г/Шм75 по СТО-77310225.016-2018 или аналог	м³	0,50	расход 100кг/м2
		т	0,50	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

27

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
34	Армирование цементобетонных однослойных покрытий	м²	29 500,00	
35	Продольные стержни из арматуры АIII ø12мм ГОСТ 34028-2016	т	105,01	рабочая арматура
36	Поперечные стержни из арматуры АI ø8мм ГОСТ 34028-2016	т	24,61	конструктивная арматура
37	Устройство цементобетонных однослойных покрытий механизированным способом с разгрузкой бетона с мостика, толщина слоя 23 см	м²	29 500,00	
38	Бетон тяжелый для дорожных и аэродромных покрытий и оснований, крупность заполнителя более 40 мм, класс В45 (М600) F300 W10	м³	6 785,00	
39	Дорожная одежда на разделительной полосе			
40	Работа на отвале	м³	860,00	
41	Погрузка песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	320,00	
		т	489,60	
42	Приготовление щебеночно-гравийно-песчаной смеси из щебня фракции 45-63 мм марки не менее М1000 по ГОСТ 32703-2014 с песчано-гравийной смесью по ГОСТ Р 31329-2024 (50/50%) механизированным способом	м³	540,00	
43	Погрузка щебеночно-гравийно-песчаной смеси в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,57 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	540,00	
		т	847,80	
44	Устройство слоя основания толщиной 0,30 м из песка средней крупности с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	м²	1 080,00	расход 1,10 т/м³
		м³	320,00	
		т	489,60	
45	Устройство слоя основания толщиной 0,18 м из щебеночно-гравийно-песчаной смеси, обработанной неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	м²	3 000,00	расход 1,27 т/м³, расход цемента 0,13т/м³
		м³	540,00	
		т	847,80	
46	Розлив битумной эмульсии (объемный вес - 1,05 кг/л) автогудронатором на базе Volvo (или аналог), с транспортировкой с АБЗ на расстояние 35 км (расход 0,8л/м²)	л	2 400,00	
		т	2,52	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

№№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Всего	Примечание
1	2	3	4	5
47	Устройство верхнего слоя покрытия толщиной 0,05 м из щебёночно-мастичного асфальтобетона SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1), с расходом на 4см - 98,84 тн/1000м², при изменении толщины на ±0,5см-12,36 тн/1000м²	м²	3 000,00	
48	Присыпные обочины			
49	Работа на отвале	м³	820,00	
50	Грунтовая обочина			
51	Погрузка песка экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой до приобъектного склада на расстояние 25 км. Работа на отвале	м³	820,00	
		т	1 254,60	
52	Работа на отвале	м³	820,00	
53	Погрузка песка в местах временного складирования экскаватором емкостью ковша 1,0 м³ (плотность 1,53 т/м³) в автосамосвалы с транспортировкой на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	820,00	
		т	1 254,60	
54	Устройство присыпных обочин из песка бульдозерами с перемещением грунта до 20м (грунт 2 группы)	м³	820,00	расход 1,10 т/м³
55	Уплотнение присыпных обочин прицепными катками на пневмоколесном ходу массой 25 т за 8 проходов по 1 следу	м³	820,00	
56	Полив водой уплотняемого грунта (50% от объема)	м³	410,00	
57	Планировка присыпных обочин в грунтах 2 группы механизированным способом	м²	2 080,00	
58	Погрузка грунта 1 группы (растительный грунт, объемный вес 1,2 т/м³) из мест временного складирования в автосамосвалы экскаватором с ковшем вместимостью 1,0 м³ (работа на отвале) и транспортировка на трассу на среднее расстояние 7 км	м³	393,75	
		т	472,50	
59	Надвижка растительного грунта на откосы насыпи и выемки бульдозером мощностью 96 кВт (130 л.с.) толщиной 0,15 м на расстоянии до 50 м (с учетом коэффициента 1,05)	м³	393,75	
		т	472,50	
60	Укрепление обочин посевом трав по слою растительного грунта толщиной 0,15 м (сорт семян - райграс)	м²	2 500,00	
		м³	375,00	

Инв. №

Подпись и дата

Взам. инв. №

Кол.	Изм.	Лист	№ док	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-Т.В6

Лист

29

Расчёт конструкции дорожной одежды

Исходные данные

Название объекта: Технико-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 24 (30) и 60 лет с учетом полного жизненного цикла

Район проектирования: Центральный федеральный округ, Московская область

Выполняемые расчёты: На упругий прогиб, сдвиг, изгиб, дренаж

Дорожно-климатическая зона: II - подзона 2

Схема увлажнения: Схема 2

Коэффициент уплотнения грунта: 0,98

Глубина выемки: 1,00 м

Продольный уклон выше перелома профиля i_1 , ‰: -36,00

Продольный уклон ниже перелома профиля i_2 , ‰: 40,00

Запаздывание работы водоотвода $T_{\text{зап}}$, сут.: 4

Коэффициент снижения притока воды K_p : 1,00

Метеостанция Можайск, индекс ВМО 27509

Расчётные температуры автодороги в географических точках метеорологической станции

Максимальная расчётная температура верхнего слоя покрытия с надёжностью 98% T_{98} , °C: 51,4

Базовая минимальная расчётная температура с надёжностью 98% TM_{98} , °C: -33,1

Проектные данные

Техническая категория дороги: Iб категория

Тип дорожной одежды: Капитальный

Требуемые коэффициенты прочности при заданной надёжности $K_n = 0,98$ [1, табл. 5]:

Требуемый $K_{\text{пр}}$ (упругий прогиб): 1,5

Требуемый $K_{\text{пр}}$ (сдвиг, изгиб): 1,1

Коэффициент нормированного отклонения $t = 2,19$

Расчётный срок службы $T_{\text{сл}}$, лет: 24
 Ширина проезжей части, м: 20,0
 Число полос движения (в обе стороны): 6
 Номер расчётной полосы от обочины: 1

Расчётная нагрузка

Группа расчётной нагрузки А11,5 [1, табл. 1]:
 Давление в шине p , МПа: 0,8
 Диаметр отпечатка шины $D_{\text{дин.}}$, см: 34,50
 Статическая нагрузка на ось $Q_{\text{ст}}$, кН: 115,00
 Статическая нагрузка от колеса на поверхность $Q_{\text{н}}$, кН: 57,50

Суммарное число приложений нагрузки

Тип участка дороги: Полоса движения
 Расчётное количество дней в году $T_{\text{рдг}}$: 125
 Показатель изменения интенсивности по годам q : 1,025
 Коэффициент, учитывающий вероятности отклонения суммарного движения k_n : 1,620
 Коэффициент суммирования [1, формула 5]:

$$K_c = \frac{q^{T_{\text{сл}}} - 1}{q - 1} = \frac{1,025^{24} - 1}{1,025 - 1} \approx 32,35$$

Коэффициент, учитывающий число полос и распределение движения по ним $f_{\text{пол}}$: 0,350

Состав движения

В Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него (ГОСТ Р 71405–2024): 12677 шт.

С1 Двухосные грузовые автомобили (ГОСТ Р 71405–2024): 2151 шт.

С2 Трёхосные грузовые автомобили (ГОСТ Р 71405–2024): 860 шт.

С3 Четырёхосные грузовые автомобили (ГОСТ Р 71405–2024): 430 шт.

С4 Четырёхосные автопоезда (двухосные грузовые автомобили с прицепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 216 шт.

С5 Пятиосные автопоезда (трёхосные грузовые автомобили с прицепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 243 шт.

С6 Трёхосные седельные автопоезда (двухосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 270 шт.

С7 Четырёхосные седельные автопоезда (двухосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 540 шт.

С8 Пятиосные седельные автопоезда (двухосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 2716 шт.

С9 Пятиосные седельные автопоезда (трёхосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 569 шт.

С10 Шестиосные седельные автопоезда (ГОСТ Р 71405–2024): 228 шт.

С11 Автомобили с семью и более осями (ГОСТ Р 71405–2024): 114 шт.

Д Автобусы (ГОСТ Р 71405–2024): 81 шт.

Суммарная приведенная интенсивность

$$N_1 = \sum_{m=1}^n N_m \times S_{m \text{ сум}} = 12677 \times 0,0015 + 2151 \times 1,81 + 860 \times 2,84 + 430 \times 3,51 + 216 \times 2,65 + 243 \times 3,28 + 270 \times$$

$$540 \times 3,67 + 2716 \times 3,76 + 569 \times 4,13 + 228 \times 2,99 + 114 \times 2,19 + 81 \times 1,81 \approx 25638 \text{ ед./сут.}$$

$$N_p = f_{\text{пол}} \times N_1 \times (q^{T-1}) = 0,35 \times 25638 \times (1,02^{24-1}) \approx 15835 \text{ ед./сут.}$$

Суммарное число приложений расчётной нагрузки на срок между капитальными ремонтами

$$\sum N_p = 0,7 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{рдр}} \times k_n = 0,7 \times 0,35 \times 25638 \times 32,35 \times 125 \times 1,62 = 41148076,6 \text{ ед.} \quad [1, \text{ формула}]$$

Требуемый модуль упругости

$$E_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{p}{0,6}} \times 98,65 \times (\lg \sum N_p - c) = \sqrt{\frac{0,8}{0,6}} \times 98,65 \times (\lg 41148076,6 - 3,2) \approx 502,84 \text{ МПа}$$

Нежесткая дорожная одежда. Вариант №1

1) Верхний слой покрытия: 3,0 см (слой в работе) + 2,0 см (слой износа)

Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 на битумном вяжущем PG 70-34 по ГОСТ Р 58401.2-2019, с максимальным размером зёрен 11 мм

2) Нижний слой покрытия: 7,0 см

Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

3) Верхний слой основания: 15,0 см

Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

4) Нижний слой основания: 25,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60

5) Дополнительный слой основания: 36,0 см

Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Геополотно нетканое в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015

Грунт рабочего слоя

$E = 60,0$ МПа.

Расчётные температуры слоя и назначение допустимых к применению марок битумного вяжущего

Верхний слой покрытия

Значение коррекции в зависимости от условий движения и прогнозируемой средней скорости транспортного потока $k = 15,5$ °C [6, табл. 4]

Суммарное число приложений расчетной нагрузки рассчитывают из условий работы асфальтобетона в конструкции 365 дней в году за 24-летний срок службы

$$\sum N_p = 0,7 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{рдг}} \times k_n = 0,7 \times 0,35 \times 25638 \times 32,35 \times 365 \times 1,62 = 120152383,8 \text{ ед.} \quad [1, \text{ формула 7}]$$

Скорректированная максимальная температура слоя [6, формула 7]

$$T_k = T_{98} + k = 51,4 + 15,5 = 66,9 \text{ °C}$$

Минимальная расчётная температура слоя $T_{m98} = T_{M98} = -33,1$ °C

Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1 одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

верхнее значение марки $X \geq 66,9$

нижнее значение марки $Y \leq -33,1$

Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.2 одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

верхнее значение марки $X \geq 51,4$

нижнее значение марки $Y \leq -33,1$

тип марки Z не ниже уровня транспортной нагрузки V при суммарном числе приложений расчётной нагрузки за 24 года $\sum N_p = 120152383,81$ [6, табл. 2]

Нижний слой покрытия

Значение коррекции температуры слоя, расположенного на глубине 30 мм, $K_n = 3,4$ [6, табл. 3]

Значение коррекции в зависимости от условий движения и прогнозируемой средней скорости транспортного потока $k = 15,5$ °C [6, табл. 4]

Суммарное число приложений расчетной нагрузки рассчитывают из условий работы асфальтобетона в конструкции 365 дней в году за 24-летний срок службы

$$\sum N_p = 0,7 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{рдг}} \times k_n = 0,7 \times 0,35 \times 25638 \times 32,35 \times 365 \times 1,62 = 120152383,8 \text{ ед.} \quad [1, \text{фор}]$$

Скорректированная максимальная температура слоя

$$T_k = T_{98} - K_n + k = 51,4 - 3,4 + 15,5 = 63,5 \text{ °C}$$

Значение коррекции температуры слоя, расположенного на глубине

$$F = 6,26 \times \lg\left(\frac{H}{25+1}\right) = 6,26 \times \lg\left(\frac{30}{25+1}\right) = 2,1 \text{ °C}$$

Минимальная расчётная температура слоя $T_{m98} = T_{M98} + F = -33,1 + 2,1 = -31 \text{ °C}$

Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1 одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

верхнее значение марки X $\geq 63,54$

нижнее значение марки Y $\leq -30,96$

Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.2 одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

верхнее значение марки X $\geq 51,4$

нижнее значение марки Y $\leq -30,96$

тип марки Z не ниже уровня транспортной нагрузки V при суммарном числе приложений расчётной нагрузки за 24 года $\sum N_p = 120152383,81$ [6, табл. 2]

Верхний слой основания

Значение коррекции температуры слоя, расположенного на глубине 100 мм, $K_n = 7,7$ [6, табл. 3]

Значение коррекции в зависимости от условий движения и прогнозируемой средней скорости транспортного потока $k = 15,5$ °C [6, табл. 4]

Суммарное число приложений расчетной нагрузки рассчитывают из условий работы асфальтобетона в конструкции 365 дней в году за 24-летний срок службы

$$\sum N_p = 0,7 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{рдг}} \times k_n = 0,7 \times 0,35 \times 25638 \times 32,35 \times 365 \times 1,62 = 120152383,8 \text{ ед.} \quad [1, \text{фор}]$$

Скорректированная максимальная температура слоя

$$T_k = T_{98} - K_n + k = 51,4 - 7,7 + 15,5 = 59,2 \text{ °C}$$

Значение коррекции температуры слоя, расположенного на глубине

$$F = 6,26 \times \lg\left(\frac{H}{25+1}\right) = 6,26 \times \lg\left(\frac{100}{25+1}\right) = 4,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Минимальная расчётная температура слоя $T_{m98} = T_{M98} + F = -33,1 + 4,4 = -28,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1 одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

верхнее значение марки $X \geq 59,21$

нижнее значение марки $Y \leq -28,72$

Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.2 одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

верхнее значение марки $X \geq 51,4$

нижнее значение марки $Y \leq -28,72$

тип марки Z не ниже уровня транспортной нагрузки V при суммарном числе приложений расчётной нагрузки за 24 года $\sum N_p = 120152383,81$ [6, табл. 2]

Расчёт на упругий прогиб

Расчёт по допускаемому упругому прогибу ведём послойно, начиная с грунта.

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{г}}}{E_5} = \frac{60}{120} = 0,5; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_5}{D} = \frac{36}{34,5} = 1,0435; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^4}{E_5} \approx 0,77861$$

$$E_{\text{пов}}^4 = 0,77861 \times 120 = 93,43 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_5}{E_4} = \frac{93,43}{800} = 0,1168; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_4}{D} = \frac{25}{34,5} = 0,7246; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^3}{E_4} \approx 0,3138$$

$$E_{\text{пов}}^3 = 0,3138 \times 800 = 251,04 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_4}{E_3} = \frac{251,04}{3150} = 0,0797; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_3}{D} = \frac{15}{34,5} = 0,4348; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^2}{E_3} \approx 0,17348$$

$$E_{\text{пов}}^2 = 0,17348 \times 3150 = 546,46 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_3}{E_2} = \frac{546,46}{4100} = 0,1333; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_2}{D} = \frac{7}{34,5} = 0,2029; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^1}{E_2} \approx 0,17382$$

$$E_{\text{пов}}^1 = 0,17382 \times 4100 = 712,66 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{712,66}{3330} = 0,214; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_1}{D} = \frac{3}{34,5} = 0,087; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пов}}^0}{E_1} \approx 0,22798$$

$$E_{\text{пов}}^0 = 0,22798 \times 3330 = 759,17 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{759,17}{502,84} = 1,51; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,51 - 1,5}{1,5} \times 100\% = 0,67\%$$

Прочность по критерию допустимого упругого прогиба конструкции обеспечена.

Расчёт на сдвигустойчивость

Дополнительный слой основания

Материал: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

$E = 120,0 \text{ МПа}$, $\phi = 26,00^\circ$, $\phi_{\text{стат.}} = 33,00^\circ$, $c = 0,00200 \text{ МПа}$

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [1, формула 16]:

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^4 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^4 h_i} = \frac{2115 \times 3 + 2550 \times 7 + 2000 \times 15 + 800 \times 25}{3 + 7 + 15 + 25} = 1483,9 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.35]:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{1483,9}{93,4} = 15,88; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{50}{34,5} = 1,45; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0,01421 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [1, формула 14]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0,01421 \times 0,8 = 0,01137 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_{\text{д}} = 2$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 3 + 7 + 15 + 25 = 50 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{2500 \times 3 + 2500 \times 7 + 2500 \times 15 + 2100 \times 25}{3 + 7 + 15 + 25} = 2300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,0023 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [1, формула 12]

$$T_{\text{пр}} = k_{\text{д}} \times (c_{\text{н}} + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{оп}} \times \tan \phi) = 2 \times (0,002 + 0,1 \times 0,0023 \times 50 \times \tan 26^\circ) \approx 0,01522 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,01522}{0,01137} = 1,34; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,34 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 21,8\%$$

Прочность по критерию сдвигустойчивости слоя обеспечена.

Расчёт на изгиб

Материал нижнего слоя монолитного блока: Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

Нормативное сопротивление весной $R_0 = 9,5$ МПа

Коэффициент, учитывающий реальный режим растяжения повторной нагрузкой $\alpha = 5,2$ [1, табл. Г.5]

Коэффициент, зависящий от свойств материала рассчитываемого монолитного слоя $m = 5,5$ [1, табл. Г.5]

Коэффициент, учитывающий влияние на прочность усталостных процессов [1, формула 19]

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{(\sum N_p)}} = \frac{5,2}{\sqrt[5,5]{(41148077)}} = 0,215$$

Коэффициент снижения прочности $k_2 = 0,8$

Прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе [1, формула 18]

$$R_n = R_0 \times k_1 \times k_2 \times (1 - v_r \times t) = 9,5 \times 0,215 \times 0,8 \times (1 - 0,1 \times 2,19) = 1,274 \text{ МПа}$$

$$E_b = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^3 h_i} = \frac{4950 \times 3 + 6100 \times 7 + 5200 \times 15}{3 + 7 + 15} = 5422 \text{ МПа}$$

Общий модуль упругости основания $E_{\text{общ}} = 251,0$ МПа

Растягивающее напряжение от единичной нагрузки при расчётных диаметрах площадки, передающей нагрузку [1, номогр. Е.52]

$$\frac{E_b}{E_{\text{общ}}} = \frac{5422}{251} = 21,6; \quad \frac{h}{D} = \frac{25}{34,5} = 0,72; \quad \overline{\sigma_r} = 1,26 \text{ МПа}$$

Расчётное напряжение [1, формула 20]

$$\sigma_r = \overline{\sigma_r} \times p \times k_b = 1,26 \times 0,8 \times 0,85 = 0,855 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{R_n}{\sigma_r} = \frac{1,274}{0,855} = 1,49; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,49 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 35,48\%$$

Прочность по критерию растяжения при изгибе монолитных слоёв конструкции обеспечена.

Расчёт дренарующего слоя

Материал дренарующего слоя, работающего на осушение с запаздывания отвода воды: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Пористость материала $n = 0,32$

Дополнительная толщина слоя $h_{\text{зап}} = 0,14$ см

Коэффициент заполнения пор влагой в материале дренирующего слоя к началу оттаивания [1, табл. 16] $\phi_{\text{зим}} = 0,51$

Осреднённое значение притока воды в дренирующий слой $q = 3$ л/м²

Коэффициент «пик», учитывающий неустойчивый режим поступления воды [1, табл. 14], $K_{\text{п}} = 1,5$

Коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренирующего слоя [1, табл. 14], $K_{\text{г}} = 1$

При встречных уклонах, определяется по эмпирической формуле формула

$$K_{\text{вог}} = 1 + \frac{K_{\text{ф}} \times (T_{\text{зап}} + 1) \times (i_1 + i_2)}{2 \times n} = 1 + \frac{2,2 \times (4 + 1) \times (0,04 + 0,04)}{2 \times 0,32} = 2,31$$

Коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [1, табл. 15], $K_{\text{р}} = 1$

Расчётная величина притока воды в дренирующий слой на 1 м² [1, формула 29]

$$q_{\text{р}} = \frac{q \times K_{\text{п}} \times K_{\text{г}} \times K_{\text{вог}} \times K_{\text{р}}}{1000} = \frac{3 \times 1,5 \times 1 \times 2,31 \times 1}{1000} = 0,0104 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сут.}}$$

Полная толщина дренирующего слоя

Минимальная толщина дренирующего слоя:

$$h = \frac{\frac{q_{\text{р}} \times T_{\text{зап}}}{n} + 0,3 \times h_{\text{зап}}}{1 - \phi_{\text{зим}}} = \frac{\frac{0,01 \times 4}{0,32} + 0,3 \times 0,14}{1 - 0,51} = 35,33 \text{ см}$$

Нежесткая дорожная одежда. Вариант №2

1) Верхний слой покрытия: 3,0 см (слой в работе) + 2,0 см (слой износа)

Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 на битумном вяжущем PG 70-34 по ГОСТ Р 58401.2-2019, с максимальным размером зёрен 11 мм

2) Нижний слой покрытия: 7,0 см

Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

3) Верхний слой основания: 15,0 см

Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

4) Средний слой основания: 15,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными органическими вяжущими ГОСТ Р 70454-2022

5) Нижний слой основания: 21,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм

6) Дополнительный слой основания: 36,0 см

Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Геополотно нетканое в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015

Грунт рабочего слоя

$$E = 60,0 \text{ МПа}$$

Расчёт на упругий прогиб

Расчёт по допускаемому упругому прогибу ведём послойно, начиная с грунта.
[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{г}}}{E_6} = \frac{60}{120} = 0,5; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_6}{D} = \frac{36}{34,5} = 1,0435; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пов}}^5}{E_6} \approx 0,77861$$

$$E_{\text{пов}}^5 = 0,77861 \times 120 = 93,43 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_6}{E_5} = \frac{93,43}{275} = 0,3398; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_5}{D} = \frac{21}{34,5} = 0,6087; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пов}}^4}{E_5} \approx 0,55382$$

$$E_{\text{пов}}^4 = 0,55382 \times 275 = 152,3 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_5}{E_4} = \frac{152,3}{700} = 0,2176; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_4}{D} = \frac{15}{34,5} = 0,4348; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пов}}^3}{E_4} \approx 0,35796$$

$$E_{\text{пов}}^3 = 0,35796 \times 700 = 250,57 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_4}{E_3} = \frac{250,57}{3150} = 0,0795; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_3}{D} = \frac{15}{34,5} = 0,4348; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^2}{E_3} \approx 0,17324$$

$$E_{\text{пов}}^2 = 0,17324 \times 3150 = 545,71 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_3}{E_2} = \frac{545,71}{4100} = 0,1331; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_2}{D} = \frac{7}{34,5} = 0,2029; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^1}{E_2} \approx 0,17362$$

$$E_{\text{пов}}^1 = 0,17362 \times 4100 = 711,84 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{711,84}{3330} = 0,2138; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_1}{D} = \frac{3}{34,5} = 0,087; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^0}{E_1} \approx 0,22773$$

$$E_{\text{пов}}^0 = 0,22773 \times 3330 = 758,34 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{758,34}{502,84} = 1,51; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,51 - 1,5}{1,5} \times 100\% = 0,67\%$$

Прочность по критерию допустимого упругого прогиба конструкции обеспечена.

Расчёт на сдвигоустойчивость

Дополнительный слой основания

Материал: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

$E = 120,0 \text{ МПа}$, $\phi = 26,00^\circ$, $\phi_{\text{стат.}} = 33,00^\circ$, $c = 0,00200 \text{ МПа}$

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [1, формула 16]:

$$E_{\text{б}} = \frac{\sum_{i=1}^5 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^5 h_i} = \frac{2115 \times 3 + 2550 \times 7 + 2000 \times 15 + 700 \times 15 + 275 \times 21}{3 + 7 + 15 + 15 + 21} = 1155,2 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.35]:

$$\frac{E_{\text{б}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{1155,2}{93,4} = 12,36; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{61}{34,5} = 1,77; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0,01207 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [1, формула 14]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0,01207 \times 0,8 = 0,00965 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 2$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 3 + 7 + 15 + 15 + 21 = 61 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{2500 \times 3 + 2500 \times 7 + 2500 \times 15 + 2000 \times 15 + 2000 \times 21}{3 + 7 + 15 + 15 + 21} = 2204,9 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,002205 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [1, формула 12]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_n + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{оп}} \times \text{tg} \phi) = 2 \times (0,002 + 0,1 \times 0,002205 \times 61 \times \text{tg} 26^\circ) \approx 0,01712 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,01712}{0,00965} = 1,77; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,77 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 60,9\%$$

Прочность по критерию сдвигоустойчивости слоя обеспечена.

Расчёт на изгиб

Материал нижнего слоя монолитного блока: Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

Нормативное сопротивление весной $R_0 = 9,5 \text{ МПа}$

Коэффициент, учитывающий реальный режим растяжения повторной нагрузкой $\alpha = 5,2$ [1, табл. Г.5]

Коэффициент, зависящий от свойств материала рассчитываемого монолитного слоя $m = 5,5$ [1, табл. Г.5]

Коэффициент, учитывающий влияние на прочность усталостных процессов [1, формула 19]

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{\sum N_p}} = \frac{5,2}{\sqrt[5,5]{41148077}} = 0,215$$

Коэффициент снижения прочности $k_2 = 0,8$

Прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе [1, формула 18]

$$R_n = R_0 \times k_1 \times k_2 \times (1 - v_r \times t) = 9,5 \times 0,215 \times 0,8 \times (1 - 0,1 \times 2,19) = 1,274 \text{ МПа}$$

$$E_b = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^3 h_i} = \frac{4950 \times 3 + 6100 \times 7 + 5200 \times 15}{3 + 7 + 15} = 5422 \text{ МПа}$$

Общий модуль упругости основания $E_{\text{общ}} = 250,6 \text{ МПа}$

Растягивающее напряжение от единичной нагрузки при расчётных диаметрах площадки, передающей нагрузку [1, номогр. Е.52]

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{5422}{250,6} = 21,6; \quad \frac{h}{D} = \frac{25}{34,5} = 0,72; \quad \overline{\sigma}_{\text{г}} = 1,26 \text{ МПа}$$

Расчётное напряжение [1, формула 20]

$$\sigma_{\text{г}} = \overline{\sigma}_{\text{г}} \times p \times k_{\text{в}} = 1,26 \times 0,8 \times 0,85 = 0,855 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{R_{\text{п}}}{\sigma_{\text{г}}} = \frac{1,274}{0,855} = 1,49; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,49 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 35,41\%$$

Прочность по критерию растяжения при изгибе монолитных слоёв конструкции обеспечена.

Расчёт дренарующего слоя

Материал дренарующего слоя, работающего на осушение с запаздывания отвода воды: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Пористость материала $n = 0,32$

Дополнительная толщина слоя $h_{\text{зап}} = 0,14 \text{ см}$

Коэффициент заполнения пор влагой в материале дренарующего слоя к началу оттаивания [1, табл. 16] $\phi_{\text{зим}} = 0,51$

Осреднённое значение притока воды в дренарующий слой $q = 3 \text{ л/м}^2$

Коэффициент «пик», учитывающий неустановившийся режим поступления воды [1, табл. 14], $K_{\text{п}} = 1,5$

Коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренарующего слоя [1, табл. 14], $K_{\text{г}} = 1$

При встречных уклонах, определяется по эмпирической формуле формула

$$K_{\text{вог}} = 1 + \frac{K_{\text{ф}} \times (T_{\text{зап}} + 1) \times (i_1 + i_2)}{2 \times n} = 1 + \frac{2,2 \times (4 + 1) \times (0,04 + 0,04)}{2 \times 0,32} = 2,31$$

Коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [1, табл. 15], $K_{\text{р}} = 1$

Расчётная величина притока воды в дренарующий слой на 1 м^2 [1, формула 29]

$$q_{\text{р}} = \frac{q \times K_{\text{п}} \times K_{\text{г}} \times K_{\text{вог}} \times K_{\text{р}}}{1000} = \frac{3 \times 1,5 \times 1 \times 2,31 \times 1}{1000} = 0,0104 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сут.}}$$

Полная толщина дренарующего слоя

Минимальная толщина дренарующего слоя:

$$h = \frac{\frac{q_{\text{р}} \times T_{\text{зап}}}{n} + 0,3 \times h_{\text{зап}}}{1 - \phi_{\text{зим}}} = \frac{\frac{0,0104 \times 4}{0,32} + 0,3 \times 0,14}{1 - 0,51} = 35,33 \text{ см}$$

Нежесткая дорожная одежда. Вариант №3

1) Верхний слой покрытия: 3,0 см (слой в работе) + 2,0 см (слой износа)

Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 на битумном вяжущем PG 70-34 по ГОСТ Р 58401.2-2019, с максимальным размером зёрен 11 мм

2) Нижний слой покрытия: 7,0 см

Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

3) Верхний слой основания: 19,0 см

Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

4) Нижний слой основания: 46,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм

5) Дополнительный слой основания: 36,0 см

Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Геополотно нетканое в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015

Грунт рабочего слоя

$$E = 60,0 \text{ МПа}$$

Расчёт на упругий прогиб

Расчёт по допускаемому упругому прогибу ведём послойно, начиная с грунта.

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{г}}}{E_5} = \frac{60}{120} = 0,5; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_5}{D} = \frac{36}{34,5} = 1,0435; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^4}{E_5^4} \approx 0,77861$$

$$E_{\text{пов}}^4 = 0,77861 \times 120 = 93,43 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_5}{E_4} = \frac{93,43}{275} = 0,3398; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_4}{D} = \frac{46}{34,5} = 1,3333; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^3}{E_4^3} \approx 0,71174$$

$$E_{\text{пов}}^3 = 0,71174 \times 275 = 195,73 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_4}{E_3} = \frac{195,73}{3150} = 0,0621; \quad \frac{h_{\text{б}}}{D} = \frac{h_3}{D} = \frac{19}{34,5} = 0,5507; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{б}}} = \frac{E_{\text{пов}}^2}{E_3^2} \approx 0,17206$$

$$E_{\text{пов}}^2 = 0,17206 \times 3150 = 541,99 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_3}{E_2} = \frac{541,99}{4100} = 0,1322; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_2}{D} = \frac{7}{34,5} = 0,2029; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пов}}^1}{E_2} \approx 0,17259$$

$$E_{\text{пов}}^1 = 0,17259 \times 4100 = 707,62 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.1]

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{707,62}{3330} = 0,2125; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h_1}{D} = \frac{3}{34,5} = 0,087; \quad \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{пов}}^0}{E_1} \approx 0,22642$$

$$E_{\text{пов}}^0 = 0,22642 \times 3330 = 753,98 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{E_{\text{пов}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{753,98}{502,84} = 1,5; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,5 - 1,5}{1,5} \times 100\% = 0\%$$

Прочность по критерию допустимого упругого прогиба конструкции обеспечена.

Расчёт на сдвигустойчивость

Дополнительный слой основания

Материал: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

$E = 120,0 \text{ МПа}$, $\phi = 26,00^\circ$, $\phi_{\text{стат.}} = 33,00^\circ$, $c = 0,00200 \text{ МПа}$

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [1, формула 16]:

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^4 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^4 h_i} = \frac{2115 \times 3 + 2550 \times 7 + 2000 \times 19 + 275 \times 46}{3 + 7 + 19 + 46} = 997,9 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.36]:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{997,9}{93,4} = 10,68; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{75}{34,5} = 2,17; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0,00902 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [1, формула 14]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0,00902 \times 0,8 = 0,00722 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 2$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 3 + 7 + 19 + 46 = 75 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{2500 \times 3 + 2500 \times 7 + 2500 \times 19 + 2000 \times 46}{3 + 7 + 19 + 46} = 2193,3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,002193 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [1, формула 12]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_n + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{оп}} \times \text{tg} \phi) = 2 \times (0,002 + 0,1 \times 0,002193 \times 75 \times \text{tg} 26^\circ) \approx 0,02005 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,02005}{0,00722} = 2,78; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{2,78 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 152,7\%$$

Прочность по критерию сдвигоустойчивости слоя обеспечена.

Расчёт на изгиб

Материал нижнего слоя монолитного блока: Асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)

Нормативное сопротивление весной $R_0 = 9,5$ МПа

Коэффициент, учитывающий реальный режим растяжения повторной нагрузкой $\alpha = 5,2$ [1, табл. Г.5]

Коэффициент, зависящий от свойств материала рассчитываемого монолитного слоя $m = 5,5$ [1, табл. Г.5]

Коэффициент, учитывающий влияние на прочность усталостных процессов [1, формула 19]

$$k_1 = \frac{\alpha}{\sqrt[m]{\sum N_p}} = \frac{5,2}{\sqrt[5,5]{(41148077)}} = 0,215$$

Коэффициент снижения прочности $k_2 = 0,8$

Прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе [1, формула 18]

$$R_n = R_0 \times k_1 \times k_2 \times (1 - v_r \times t) = 9,5 \times 0,215 \times 0,8 \times (1 - 0,1 \times 2,19) = 1,274 \text{ МПа}$$

$$E_b = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^3 h_i} = \frac{4950 \times 3 + 6100 \times 7 + 5200 \times 19}{3 + 7 + 19} = 5391,4 \text{ МПа}$$

Общий модуль упругости основания $E_{\text{общ}} = 195,7$ МПа

Растягивающее напряжение от единичной нагрузки при расчётных диаметрах площадки, передающей нагрузку [1, номогр. Е.52]

$$\frac{E_b}{E_{\text{общ}}} = \frac{5391,4}{195,7} = 27,5; \quad \frac{h}{D} = \frac{29}{34,5} = 0,84; \quad \overline{\sigma_r} = 1,07 \text{ МПа}$$

Расчётное напряжение [1, формула 20]

$$\sigma_r = \overline{\sigma_r} \times p \times k_b = 1,07 \times 0,8 \times 0,85 = 0,73 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{R_n}{\sigma_r} = \frac{1,274}{0,73} = 1,75; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,75 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 58,7\%$$

Прочность по критерию растяжения при изгибе монолитных слоёв конструкции обеспечена.

Расчёт дренающего слоя

Материал дренающего слоя, работающего на осушение с запаздывания отвода воды: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Пористость материала $n = 0,32$

Дополнительная толщина слоя $h_{\text{зап}} = 0,14$ см

Коэффициент заполнения пор влагой в материале дренающего слоя к началу оттаивания [1, табл. 16] $\phi_{\text{зим}} = 0,51$

Осреднённое значение притока воды в дренающий слой $q = 3$ л/м²

Коэффициент «пик», учитывающий неустойчивый режим поступления воды [1, табл. 14], $K_{\text{п}} = 1,5$

Коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренающего слоя [1, табл. 14], $K_{\text{г}} = 1$

При встречных уклонах, определяется по эмпирической формуле формула

$$K_{\text{вог}} = 1 + \frac{K_{\text{ф}} \times (T_{\text{зап}} + 1) \times (i_1 + i_2)}{2 \times n} = 1 + \frac{2,2 \times (4 + 1) \times (0,04 + 0,04)}{2 \times 0,32} = 2,31$$

Коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [1, табл. 15], $K_{\text{р}} = 1$

Расчётная величина притока воды в дренающий слой на 1 м² [1, формула 29]

$$q_{\text{р}} = \frac{q \times K_{\text{п}} \times K_{\text{г}} \times K_{\text{вог}} \times K_{\text{р}}}{1000} = \frac{3 \times 1,5 \times 1 \times 2,31 \times 1}{1000} = 0,0104 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сут.}}$$

Полная толщина дренающего слоя

Минимальная толщина дренающего слоя:

$$h = \frac{\frac{q_{\text{р}} \times T_{\text{зап}}}{n} + 0,3 \times h_{\text{зап}}}{1 - \phi_{\text{зим}}} = \frac{\frac{0,01 \times 4}{0,32} + 0,3 \times 0,14}{1 - 0,51} = 35,33 \text{ см}$$

Список нормативных документов

1. ГОСТ Р 71404–2024. Дороги автомобильные общего пользования. Нежёсткие дорожные одежды. Правила проектирования. — Введ. 2024-09-01 — М.: Российский институт стандартизации, 2024. — 182 с.

Расчёт конструкции дорожной одежды

Исходные данные

Название объекта: Технико-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 24 (30) и 60 лет с учетом полного жизненного цикла

Район проектирования: Центральный федеральный округ, Московская область

Выполняемые расчёты: На изгиб, сдвиг, дренаж

Дорожно-климатическая зона: II - подзона 2

Схема увлажнения: Схема 2

Коэффициент уплотнения грунта: 1,00

Глубина выемки: 1,00 м

Продольный уклон выше перелома профиля i_1 , ‰: -36,00

Продольный уклон ниже перелома профиля i_2 , ‰: 40,00

Запаздывание работы водоотвода $T_{\text{зап}}$, сут.: 4

Коэффициент снижения притока воды K_p : 1,00

Проектные данные

Техническая категория дороги: Iб категория

Тип дорожной одежды: Капитальный

Требуемые коэффициенты прочности при заданной надёжности $K_n = 0,98$ [1, табл. 5]:

Требуемый $K_{\text{пр}}$ (упругий прогиб): 1,5

Требуемый $K_{\text{пр}}$ (сдвиг, изгиб): 1,1

Коэффициент нормированного отклонения $t = 2,19$

Расчётный срок службы $T_{\text{сл}}$, лет: 30

Ширина проезжей части, м: 20,0

Число полос движения (в обе стороны): 6

Номер расчётной полосы от обочины: 1

Расчётная нагрузка

Группа расчётной нагрузки A11,5 [1, табл. 1]:

Давление в шине p , МПа: 0,8

Диаметр отпечатка шины $D_{\text{дин.}}$, см: 34,50

Статическая нагрузка на ось $Q_{\text{ст}}$, кН: 115,00

Статическая нагрузка от колеса на поверхность $Q_{\text{н}}$, кН: 57,50

Динамическая нагрузка [5, формула П.2.3]

$$Q = k_{\text{дин}} \times Q_{\text{н}} = 1,30 \times 57,50 = 74,75 \text{ кН}$$

Суммарное число приложений нагрузки

Тип участка дороги: Полоса движения

Расчётное количество дней в году $T_{\text{рдг}}$: 125

Показатель изменения интенсивности по годам q : 1,025

Коэффициент, учитывающий вероятности отклонения суммарного движения k_n : 1,620

Коэффициент суммирования [1, формула 5]:

$$K_c = \frac{q^{T_{\text{сл}}} - 1}{q - 1} = \frac{1,025^{30} - 1}{1,025 - 1} \approx 43,9$$

Коэффициент, учитывающий число полос и распределение движения по ним $f_{\text{пол}}$: 0,350

Состав движения

В Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него (ГОСТ Р 71405–2024): 12677 шт.

С1 Двухосные грузовые автомобили (ГОСТ Р 71405–2024): 2151 шт.

С2 Трёхосные грузовые автомобили (ГОСТ Р 71405–2024): 860 шт.

С3 Четырёхосные грузовые автомобили (ГОСТ Р 71405–2024): 430 шт.

С4 Четырёхосные автопоезда (двухосные грузовые автомобили с прицепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 216 шт.

С5 Пятиосные автопоезда (трёхосные грузовые автомобили с прицепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 243 шт.

С6 Трёхосные седельные автопоезда (двухосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 270 шт.

С7 Четырёхосные седельные автопоезда (двухосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 540 шт.

С8 Пятиосные седельные автопоезда (двухосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 2716 шт.

С9 Пятиосные седельные автопоезда (трёхосные седельные тягачи с полуприцепом) (ГОСТ Р 71405–2024): 569 шт.

С10 Шестиосные седельные автопоезда (ГОСТ Р 71405–2024): 228 шт.

С11 Автомобили с семью и более осями (ГОСТ Р 71405–2024): 114 шт.

Д Автобусы (ГОСТ Р 71405–2024): 81 шт.

Суммарная приведенная интенсивность

$$N_1 = \sum_{m=1}^n N_m \times S_{m \text{ сум}} = 12677 \times 0,0015 + 2151 \times 1,81 + 860 \times 2,84 + 430 \times 3,51 + 216 \times 2,65 + 243 \times 3,28 + 270 \times$$

$$540 \times 3,67 + 2716 \times 3,76 + 569 \times 4,13 + 228 \times 2,99 + 114 \times 2,19 + 81 \times 1,81 \approx 25638 \text{ ед./сут.}$$

Суммарное число приложений расчётной нагрузки на срок между капитальными ремонтами

$$\sum N_p = 0,7 \times f_{\text{пол}} \times N_1 \times K_c \times T_{\text{рдг}} \times k_n = 0,7 \times 0,35 \times 25638 \times 43,9 \times 125 \times 1,62 = 55839275,6 \text{ ед.} \quad [1, \text{ Формула}]$$

Жесткая дорожная одежда. Вариант №4

1) Покрытие: 28,0 см

Тяжёлый бетон класса В t_b 4.4

2) Изоляционный слой:

Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой

3) Основание: 18,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60

4) Дополнительный слой основания: 37,0 см

Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Геополотно нетканое в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015

Грунт рабочего слоя

$$E = 60,0 \text{ МПа}$$

Расчёт на сдвигоустойчивость

Дополнительный слой основания

Материал: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

$$E = 120,0 \text{ МПа}, \phi = 26,00^\circ, \phi_{\text{стат.}} = 33,00^\circ, c = 0,00200 \text{ МПа}$$

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [2, формула 49]:

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^2 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^2 h_i} = \frac{1800 \times 28 + 800 \times 18}{28 + 18} = 1408,7 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.35]:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{1408,7}{79,1} = 17,8; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{46}{34,5} = 1,33; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0,01516 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [2, формула 47]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0,01516 \times 0,8 = 0,01213 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 2$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 28 + 18 = 46 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{2400 \times 28 + 2100 \times 18}{28 + 18} = 2282,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,002283 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [2, формула 45]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_{\text{н}} + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{оп}} \times \text{tg} \phi) = 2 \times (0,002 + 0,1 \times 0,002283 \times 46 \times \text{tg} 26^\circ) \approx 0,01424 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,01424}{0,01213} = 1,17; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,17 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 6,4\%$$

Прочность по критерию сдвигоустойчивости слоя обеспечена.

Расчёт на изгиб

Класс бетона на растяжение при изгибе $B_{\text{tb}} = 4,4$

Коэффициент набора прочности со временем $K_{\text{н.п.}} = 1,2$

Коэффициент, учитывающий воздействие попеременного замораживания-оттаивания, $K_{\text{F}} = 0,95$

Коэффициент усталости бетона при повторном нагружении [2, формула 3]

$$K_y = 1,08 \times (\sum N_p)^{-0,063} = 1,08 \times 55839276^{-0,063} \approx 0,351$$

Расчётное сопротивление бетона на растяжение при изгибе [2, формула 2]

$$R_{\text{р.и.}}^{\text{расч.}} = B_{\text{tb}} \times K_{\text{н.п.}} \times K_y \times K_{\text{F}} = 4,4 \times 1,2 \times 0,35 \times 0,95 = 1,76 \text{ МПа}$$

Коэффициент, учитывающий влияние места расположения нагрузки, $K_{\text{м}} = 1,5$

Коэффициент, учитывающий влияние штыревых соединений, $K_{\text{шт}} = 1$

Коэффициент, учитывающий условия работы, $K_{\text{усл}} = 0,66$

Коэффициент, учитывающий влияние температурного коробления плит, $K_{\text{т}} = 0,67$

Радиус отпечатка колеса

$$R = \sqrt{\frac{Q}{0,1 \times \pi \times p}} = \sqrt{\frac{74,75}{0,1 \times \pi \times 0,8}} = 17,25 \text{ см}$$

Послойное вычисление эквивалентного модуля упругости

Диаметр отпечатка колеса $D = 50 \text{ см}$

$E_{\text{г}}^3 = 60 \text{ МПа}$

$$h_3 = 37 \text{ см}; \quad h_3 = 2 \times h_3 \times \sqrt[3]{\frac{E_3}{6 \times E_{\text{общ}}^{\text{г}}}} = 2 \times 37 \times \sqrt[3]{\frac{120}{6 \times 60}} = 51,31 \text{ см};$$

$$E_3^3 = \frac{E_3}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{общ}}^{\text{г}}}{E_3}} \times \arctg(\frac{1,35 \times h_3}{D}) + \frac{E_3}{E_{\text{общ}}^{\text{г}}} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{120}{0,71 \times \sqrt{\frac{60}{120}} \times \arctg(\frac{1,35 \times 51,31}{50}) + \frac{120}{60} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{51,31}} = 79,13 \text{ МПа};$$

$$h_2 = 18 \text{ см}; \quad h_2 = 2 \times h_2 \times \sqrt[3]{\frac{E_2}{6 \times E_{\text{общ}}^3}} = 2 \times 18 \times \sqrt[3]{\frac{800}{6 \times 79,13}} = 42,84 \text{ см};$$

$$E_2^3 = \frac{E_2}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{общ}}^3}{E_2}} \times \arctg(\frac{1,35 \times h_2}{D}) + \frac{E_2}{E_{\text{общ}}^3} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{800}{0,71 \times \sqrt{\frac{79}{800}} \times \arctg(\frac{1,35 \times 42,84}{50}) + \frac{800}{79} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{42,84}} = 137,18 \text{ МПа};$$

Эквивалентный модуль упругости основания $E_o^3 = 137,18$ МПа;
Упругая характеристика плиты [2, формула 11]

$$l_y = h \times \sqrt[3]{\frac{E \times (1 - \mu_o^2)}{6 \times E_o^3 \times (1 - \mu^2)}} = 28 \times \sqrt[3]{\frac{36000 \times (1 - 0,25^2)}{6 \times 137,18 \times (1 - 0,2^2)}} \approx 97,88 \text{ см}$$

Напряжение растяжения при изгибе от нагрузки [2, формула 9]

$$\sigma_{pt} = \frac{Q \times K_m \times 60 \times K_y \times K_{шт}}{h^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{R}{l_y}) =$$

$$\frac{74,75 \times 1,5 \times 60 \times 0,66 \times 1}{28^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{17,25}{97,88}) = 1,25 \text{ МПа}$$

Перепад температур по толщине нижнего цементобетонного слоя

Угловая частота суточных колебаний температуры $\omega = 0,26$ рад./ч

Коэффициент температуропроводности цементобетона $a_{tb} = 0,004$ м²/ч

$$\Delta t = A_{\Pi} \times e^{-\frac{h}{100} \times \sqrt{\frac{\omega}{2 \times a_{tb}}}} = 14 \times e^{-\frac{28}{100} \times \sqrt{\frac{0,26}{2 \times 0,004}}} = 2,84$$

Напряжение от перепада температур [2, формула 14]

$$\sigma_t = \frac{\alpha \times E \times \Delta t_6}{2} \times K_{y_{сл}} = \frac{0,00001 \times 36000 \times 2,84}{2} \times 0,66 = 0,34$$

$$\sigma_{pt} = \sigma_p + \sigma_t = 1,25 + 0,34 = 1,58 \text{ МПа}$$

Кривая зависимости $K_y = f(h)$, построенная для множества значений возможных толщин покрытия, пересекается с требуемым значением $K_y = f(\sum N_p)$ при $h_{тр.} = 27$ см

$$\sigma_{pt}(h_{тр.}) = \frac{74,75 \times 1,5 \times 60 \times 0,66 \times 1}{27^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{17,25}{94,38}) = 1,32 \text{ МПа}$$

Перепад температур по толщине нижнего цементобетонного слоя

Угловая частота суточных колебаний температуры $\omega = 0,26$ рад./ч

Коэффициент температуропроводности цементобетона $a_{tb} = 0,004$ м²/ч

$$\Delta t = A_{\Pi} \times e^{-\frac{h}{100} \times \sqrt{\frac{\omega}{2 \times a_{tb}}}} = 14 \times e^{-\frac{27}{100} \times \sqrt{\frac{0,26}{2 \times 0,004}}} = 3$$

Напряжение от перепада температур [2, формула 14]

$$\sigma_t = \frac{\alpha \times E \times \Delta t_6}{2} \times K_{y_{сл}} = \frac{0,00001 \times 36000 \times 3}{2} \times 0,66 = 0,36$$

$$\sigma_{pt} = \sigma_p + \sigma_t = 1,32 + 0,36 = 1,68 \text{ МПа}$$

$$K_y = f(h) = \frac{\sigma_{pt} \times K_{пр}}{B_{tb} \times K_{н.п.} \times K_F} = f(27) = \frac{1,68 \times 1,1}{4,4 \times 1,2 \times 0,95} = 0,37$$

$$h_{тр.} < h_0$$

$$K_{расч} = \frac{R_n}{\sigma_r} = \frac{1,761}{1,585} = 1,11; \quad \frac{K_{расч} - K_{тр}}{K_{тр}} \times 100\% = \frac{1,11 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 1\%$$

Прочность по критерию растяжения при изгибе монолитных слоёв конструкции обеспечена.

Расчёт дренающего слоя

Материал дренающего слоя, работающего на осушение с запаздывания отвода воды: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Пористость материала $n = 0,32$

Дополнительная толщина слоя $h_{\text{зап}} = 0,15$ см

Коэффициент заполнения пор влагой в материале дренающего слоя к началу оттаивания [1, табл. 16] $\phi_{\text{зим}} = 0,51$

Осреднённое значение притока воды в дренающий слой $q = 3$ л/м²

Коэффициент «пик», учитывающий неустановившийся режим поступления воды [1, табл. 14], $K_{\text{п}} = 1,5$

Коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренающего слоя [1, табл. 14], $K_{\text{г}} = 1$

При встречных уклонах, определяется по эмпирической формуле формула

$$K_{\text{вог}} = 1 + \frac{K_{\text{ф}} \times (T_{\text{зап}} + 1) \times (i_1 + i_2)}{2 \times n} = 1 + \frac{2,2 \times (4 + 1) \times (0,04 + 0,04)}{2 \times 0,32} = 2,31$$

Коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [1, табл. 15], $K_{\text{р}} = 1$

Расчётная величина притока воды в дренающий слой на 1 м² [1, формула 29]

$$q_{\text{р}} = \frac{q \times K_{\text{п}} \times K_{\text{г}} \times K_{\text{вог}} \times K_{\text{р}}}{1000} = \frac{3 \times 1,5 \times 1 \times 2,31 \times 1}{1000} = 0,0104 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сут.}}$$

Полная толщина дренающего слоя

Минимальная толщина дренающего слоя:

$$h = \frac{\frac{q_{\text{р}} \times T_{\text{зап}}}{n} + 0,3 \times h_{\text{зап}}}{1 - \phi_{\text{зим}}} = \frac{\frac{0,01 \times 4}{0,32} + 0,3 \times 0,15}{1 - 0,51} = 35,51 \text{ см}$$

Жесткая дорожная одежда. Вариант №5

1) Покрытие: 26,0 см

Тяжёлый бетон класса В тб 4.4

2) Верхний слой основания: 16,0 см

Тяжёлый бетон класса В тб 1.6

3) Изоляционный слой

Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой

4) Нижний слой основания: 15,0 см

Щебёочно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм

5) Дополнительный слой основания: 37,0 см

Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Геополотно нетканое в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015

Грунт рабочего слоя

$$E = 60,0 \text{ МПа}$$

Расчёт на сдвигоустойчивость

Дополнительный слой основания

Материал: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

$$E = 120,0 \text{ МПа}, \phi = 26,00^\circ, \phi_{\text{стат.}} = 33,00^\circ, c = 0,00200 \text{ МПа}$$

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [2, формула 49]:

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^3 h_i} = \frac{1800 \times 26 + 950 \times 16 + 275 \times 15}{26 + 16 + 15} = 1160,1 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.35]:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{1160,1}{79,1} = 14,66; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{57}{34,5} = 1,65; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0,01192 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [2, формула 47]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0,01192 \times 0,8 = 0,00954 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 2$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 26 + 16 + 15 = 57 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{2400 \times 26 + 2400 \times 16 + 2000 \times 15}{26 + 16 + 15} = 2294,7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,002295 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [2, формула 45]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_n + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{оп}} \times tg\phi) = 2 \times (0,002 + 0,1 \times 0,002295 \times 57 \times tg26^\circ) \approx 0,01676 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,01676}{0,00954} = 1,76; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,76 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 60\%$$

Прочность по критерию сдвигуустойчивости слоя обеспечена.

Расчёт на изгиб

Класс бетона на растяжение при изгибе $B_{\text{tb}} = 4,4$

Коэффициент набора прочности со временем $K_{\text{н.п.}} = 1,2$

Коэффициент, учитывающий воздействие попеременного замораживания-оттаивания, $K_{\text{F}} = 0,95$

Коэффициент усталости бетона при повторном нагружении [2, формула 3]

$$K_y = 1,08 \times (\sum N_p)^{-0,063} = 1,08 \times 55839276^{-0,063} \approx 0,351$$

Расчётное сопротивление бетона на растяжение при изгибе [2, формула 2]

$$R_{\text{р.и.}}^{\text{расч.}} = B_{\text{tb}} \times K_{\text{н.п.}} \times K_y \times K_{\text{F}} = 4,4 \times 1,2 \times 0,35 \times 0,95 = 1,76 \text{ МПа}$$

Коэффициент, учитывающий влияние места расположения нагрузки, $K_{\text{м}} = 1,5$

Коэффициент, учитывающий влияние штыревых соединений, $K_{\text{шт}} = 1$

Коэффициент, учитывающий условия работы, $K_{\text{усл}} = 0,66$

Коэффициент, учитывающий влияние температурного коробления плит, $K_{\text{т}} = 0,67$

Радиус отпечатка колеса

$$R = \sqrt{\frac{Q}{0,1 \times \pi \times p}} = \sqrt{\frac{74,75}{0,1 \times \pi \times 0,8}} = 17,25 \text{ см}$$

Послойное вычисление эквивалентного модуля упругости

Диаметр отпечатка колеса $D = 50 \text{ см}$

$E_{\text{г}}^{\text{э}} = 60 \text{ МПа}$

$$h_4 = 37 \text{ см}; \quad h_{\text{э}} = 2 \times h_4 \times \sqrt[3]{\frac{E_4}{6 \times E_{\text{общ}}^{\text{г}}}} = 2 \times 37 \times \sqrt[3]{\frac{120}{6 \times 60}} = 51,31 \text{ см};$$

$$E_4^{\text{э}} = \frac{E_4}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{общ}}^{\text{г}}}{E_4}} \times \arctg(\frac{1,35 \times h_{\text{э}}}{D}) + \frac{E_4}{E_{\text{общ}}^{\text{г}}} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{120}{0,71 \times \sqrt{\frac{60}{120}} \times \arctg(\frac{1,35 \times 51,31}{50}) + \frac{120}{60} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{51,31}} = 79,13 \text{ МПа};$$

$$h_3 = 15 \text{ см}; \quad h_{\text{э}} = 2 \times h_3 \times \sqrt[3]{\frac{E_3}{6 \times E_{\text{общ}}^4}} = 2 \times 15 \times \sqrt[3]{\frac{275}{6 \times 79,13}} = 25,01 \text{ см};$$

$$E_3^{\circ} = \frac{E_3}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{обш}}^4}{E_3}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times h_3}{D}\right) + \frac{E_3}{E_{\text{обш}}^4} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{275}{0,71 \times \sqrt{\frac{79}{275}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times 25,01}{50}\right) + \frac{275}{79} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{25,01}} = 100,83 \text{ МПа};$$

$$h_2 = 16 \text{ см}; \quad h_3 = 2 \times h_2 \times \sqrt[3]{\frac{E_2}{6 \times E_{\text{обш}}^3}} = 2 \times 16 \times \sqrt[3]{\frac{19000}{6 \times 100,83}} = 100,96 \text{ см};$$

$$E_2^{\circ} = \frac{E_2}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{обш}}^3}{E_2}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times h_3}{D}\right) + \frac{E_2}{E_{\text{обш}}^3} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{19000}{0,71 \times \sqrt{\frac{101}{19000}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times 100,96}{50}\right) + \frac{19000}{101} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{100,96}} = 343,49 \text{ МПа};$$

Эквивалентный модуль упругости основания $E_o^{\circ} = 343,49 \text{ МПа}$;

Упругая характеристика плиты [2, формула 11]

$$l_y = h \times \sqrt[3]{\frac{E \times (1 - \mu_o^2)}{6 \times E_o^{\circ} \times (1 - \mu^2)}} = 26 \times \sqrt[3]{\frac{36000 \times (1 - 0,25^2)}{6 \times 343,49 \times (1 - 0,2^2)}} \approx 66,93 \text{ см}$$

Напряжение растяжения при изгибе от нагрузки [2, формула 9]

$$\sigma_{\text{pt}} = \frac{Q \times K_{\text{м}} \times 60 \times K_y \times K_{\text{шт}}}{h^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{R}{l_y}) =$$

$$\frac{74,75 \times 1,5 \times 60 \times 0,66 \times 1}{26^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{17,25}{66,93}) = 1,22 \text{ МПа}$$

Перепад температур по толщине нижнего цементобетонного слоя

Угловая частота суточных колебаний температуры $\omega = 0,26 \text{ рад./ч}$

Коэффициент температуропроводности цементобетона $a_{\text{tb}} = 0,004 \text{ м}^2/\text{ч}$

$$\Delta t = A_{\text{т}} \times e^{-\frac{h}{100} \times \sqrt{\frac{\omega}{2 \times a_{\text{tb}}}}} = 14 \times e^{-\frac{26}{100} \times \sqrt{\frac{0,26}{2 \times 0,004}}} = 3,18$$

Напряжение от перепада температур [2, формула 14]

$$\sigma_{\text{t}} = \frac{\alpha \times E \times \Delta t_6}{2} \times K_{\text{усл}} = \frac{0,00001 \times 36000 \times 3,18}{2} \times 0,66 = 0,38$$

$$\sigma_{\text{pt}} = \sigma_{\text{p}} + \sigma_{\text{t}} = 1,22 + 0,38 = 1,59 \text{ МПа}$$

Кривая зависимости $K_y = f(h)$, построенная для множества значений возможных толщин покрытия, пересекается с требуемым значением $K_y = f(\sum N_p)$ при $h_{\text{тр.}} = 25 \text{ см}$

$$\sigma_{\text{pt}}(h_{\text{тр.}}) = \frac{74,75 \times 1,5 \times 60 \times 0,66 \times 1}{25^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{17,25}{64,36}) = 1,29 \text{ МПа}$$

Перепад температур по толщине нижнего цементобетонного слоя

Угловая частота суточных колебаний температуры $\omega = 0,26 \text{ рад./ч}$

Коэффициент температуропроводности цементобетона $a_{tb} = 0.004 \text{ м}^2/\text{ч}$

$$\Delta t = A_{\Pi} \times e^{-\frac{h}{100} \times \sqrt{\frac{\omega}{2 \times a_{tb}}}} = 14 \times e^{-\frac{25}{100} \times \sqrt{\frac{0,26}{2 \times 0,004}}} = 3,37$$

Напряжение от перепада температур [2, формула 14]

$$\sigma_t = \frac{\alpha \times E \times \Delta t_6}{2} \times K_{\text{усл}} = \frac{0,00001 \times 36000 \times 3,37}{2} \times 0,66 = 0,4$$

$$\sigma_{pt} = \sigma_p + \sigma_t = 1,29 + 0,4 = 1,69 \text{ МПа}$$

$$K_y = f(h) = \frac{\sigma_{pt} \times K_{\text{пр}}}{B_{tb} \times K_{\text{н.п.}} \times K_F} = f(25) = \frac{1,69 \times 1,1}{4,4 \times 1,2 \times 0,95} = 0,37$$

$$h_{\text{тр.}} < h_0$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{R_{\Pi}}{\sigma_r} = \frac{1,761}{1,593} = 1,11; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,11 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 0,47\%$$

Прочность по критерию растяжения при изгибе монолитных слоёв конструкции обеспечена.

Расчёт дренающего слоя

Материал дренающего слоя, работающего на осушение с запаздывания отвода воды: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Пористость материала $n = 0,32$

Дополнительная толщина слоя $h_{\text{зап}} = 0,15 \text{ см}$

Коэффициент заполнения пор влагой в материале дренающего слоя к началу оттаивания [1, табл. 16] $\phi_{\text{зим}} = 0,51$

Осреднённое значение притока воды в дренающий слой $q = 3 \text{ л/м}^2$

Коэффициент «пик», учитывающий неустойчивый режим поступления воды [1, табл. 14], $K_{\Pi} = 1,5$

Коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренающего слоя [1, табл. 14], $K_r = 1$

При встречных уклонах, определяется по эмпирической формуле формула

$$K_{\text{вог}} = 1 + \frac{K_{\text{ф}} \times (T_{\text{зап}} + 1) \times (i_1 + i_2)}{2 \times n} = 1 + \frac{2,2 \times (4 + 1) \times (0,04 + 0,04)}{2 \times 0,32} = 2,31$$

Коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [1, табл. 15], $K_p = 1$

Расчётная величина притока воды в дренающий слой на 1 м^2 [1, формула 29]

$$q_p = \frac{q \times K_{\Pi} \times K_r \times K_{\text{вог}} \times K_p}{1000} = \frac{3 \times 1,5 \times 1 \times 2,31 \times 1}{1000} = 0,0104 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сут.}}$$

Полная толщина дренающего слоя

Минимальная толщина дренающего слоя:

$$h = \frac{\frac{q_p \times T_{\text{зап}}}{n} + 0,3 \times h_{\text{зап}}}{1 - \phi_{\text{зим}}} = \frac{\frac{0,01 \times 4}{0,32} + 0,3 \times 0,15}{1 - 0,51} = 35,51 \text{ см}$$

Жесткая дорожная одежда. Вариант №6

1) Покрытие: 20,0 см

Тяжёлый бетон класса В тв 4.4

2) Изоляционный слой

Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой

3) Верхний слой основания: 16,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60

4) Нижний слой основания: 14,0 см

Щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм

5) Дополнительный слой основания: 37,0 см

Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Геотекстиль нетканое в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015

Грунт рабочего слоя

$$E = 60,0 \text{ МПа}$$

Расчёт на сдвигоустойчивость

Дополнительный слой основания

Материал: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

$$E = 120,0 \text{ МПа}, \phi = 26,00^\circ, \phi_{\text{стат.}} = 33,00^\circ, c = 0,00200 \text{ МПа}$$

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв [2, формула 49]:

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^3 E_i \times h_i}{\sum_{i=1}^3 h_i} = \frac{1800 \times 20 + 800 \times 16 + 275 \times 14}{20 + 16 + 14} = 1053 \text{ МПа}$$

[1, номогр. Е.35]:

$$\frac{E_{\text{в}}}{E_{\text{общ}}} = \frac{1053}{79,1} = 13,31; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{50}{34,5} = 1,45; \quad \tau_{\text{н}} \approx 0,01628 \text{ МПа}$$

Активное напряжение сдвига [2, формула 47]

$$T = \tau_{\text{н}} \times p = 0,01628 \times 0,8 = 0,01302 \text{ МПа}$$

Коэффициент $k_d = 2$

Глубина расположения поверхности проверяемого слоя от верха конструкции

$$z_{\text{оп}} = 20 + 16 + 14 = 50 \text{ см}$$

Средневзвешенный удельный вес слоёв, расположенных выше проверяемого

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{2400 \times 20 + 2100 \times 16 + 2000 \times 14}{20 + 16 + 14} = 2192 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,002192 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3}$$

Предельное активное напряжение сдвига [2, формула 45]

$$T_{\text{пр}} = k_d \times (c_n + 0,1 \times \gamma_{\text{ср}} \times z_{\text{оп}} \times \text{tg} \phi) = 2 \times (0,002 + 0,1 \times 0,002192 \times 50 \times \text{tg} 26^\circ) \approx 0,01469 \text{ МПа}$$

$$K_{\text{расч}} = \frac{T_{\text{пр}}}{T} = \frac{0,01469}{0,01302} = 1,13; \quad \frac{K_{\text{расч}} - K_{\text{тр}}}{K_{\text{тр}}} \times 100\% = \frac{1,13 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 2,7\%$$

Прочность по критерию сдвигоустойчивости слоя обеспечена.

Расчёт на изгиб

Класс бетона на растяжение при изгибе $B_{\text{tb}} = 4,4$

Коэффициент набора прочности со временем $K_{\text{н.п.}} = 1,2$

Коэффициент, учитывающий воздействие попеременного замораживания-оттаивания, $K_F = 0,95$

Коэффициент усталости бетона при повторном нагружении [2, формула 3]

$$K_y = 1,08 \times (\sum N_p)^{-0,063} = 1,08 \times 55839276^{-0,063} \approx 0,351$$

Расчётное сопротивление бетона на растяжение при изгибе [2, формула 2]

$$R_{\text{р.и.}}^{\text{расч.}} = B_{\text{tb}} \times K_{\text{н.п.}} \times K_y \times K_F = 4,4 \times 1,2 \times 0,35 \times 0,95 = 1,76 \text{ МПа}$$

Коэффициент, учитывающий влияние места расположения нагрузки, $K_m = 1,15$

Коэффициент, учитывающий влияние штыревых соединений, $K_{\text{шт}} = 1$

Коэффициент, учитывающий условия работы, $K_{\text{усл}} = 0,66$

Коэффициент, учитывающий влияние температурного коробления плит, $K_t = 0,85$

Радиус отпечатка колеса

$$R = \sqrt{\frac{Q}{0,1 \times \pi \times p}} = \sqrt{\frac{74,75}{0,1 \times \pi \times 0,8}} = 17,25 \text{ см}$$

Послойное вычисление эквивалентного модуля упругости

Диаметр отпечатка колеса $D = 50 \text{ см}$

$E_r^3 = 60 \text{ МПа}$

$$h_4 = 37 \text{ см}; \quad h_3 = 2 \times h_4 \times \sqrt[3]{\frac{E_4}{6 \times E_{\text{общ}}^r}} = 2 \times 37 \times \sqrt[3]{\frac{120}{6 \times 60}} = 51,31 \text{ см};$$

$$E_4^3 = \frac{E_4}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{общ}}^r}{E_4}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times h_3}{D}\right) + \frac{E_4}{E_{\text{общ}}^r} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{120}{0,71 \times \sqrt{\frac{60}{120}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times 51,31}{50}\right) + \frac{120}{60} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{51,31}} = 79,13 \text{ МПа};$$

$$h_3 = 14 \text{ см}; \quad h_2 = 2 \times h_3 \times \sqrt[3]{\frac{E_3}{6 \times E_{\text{общ}}^4}} = 2 \times 14 \times \sqrt[3]{\frac{275}{6 \times 79,13}} = 23,34 \text{ см};$$

$$E_3^{\circ} = \frac{E_3}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{обш}}^4}{E_3}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times h_3}{D}\right) + \frac{E_3}{E_{\text{обш}}^4} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{275}{0,71 \times \sqrt[3]{\frac{79}{275}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times 23,34}{50}\right) + \frac{275}{79} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{23,34}} = 99,19 \text{ МПа};$$

$$h_2 = 16 \text{ см}; \quad h_3 = 2 \times h_2 \times \sqrt[3]{\frac{E_2}{6 \times E_{\text{обш}}^3}} = 2 \times 16 \times \sqrt[3]{\frac{800}{6 \times 99,19}} = 35,32 \text{ см};$$

$$E_2^{\circ} = \frac{E_2}{0,71 \times \sqrt{\frac{E_{\text{обш}}^3}{E_2}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times h_3}{D}\right) + \frac{E_2}{E_{\text{обш}}^3} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{D}{h}} =$$

$$\frac{800}{0,71 \times \sqrt[3]{\frac{99}{800}} \times \arctg\left(\frac{1,35 \times 35,32}{50}\right) + \frac{800}{99} \times \frac{2}{\pi} \times \arctg \frac{50}{35,32}} = 154,52 \text{ МПа};$$

Эквивалентный модуль упругости основания $E_o^{\circ} = 154,52 \text{ МПа}$;

Упругая характеристика плиты [2, формула 11]

$$l_y = h \times \sqrt[3]{\frac{E \times (1 - \mu_o^2)}{6 \times E_o^{\circ} \times (1 - \mu^2)}} = 20 \times \sqrt[3]{\frac{36000 \times (1 - 0,25^2)}{6 \times 154,52 \times (1 - 0,2^2)}} \approx 67,19 \text{ см}$$

Напряжение растяжения при изгибе от нагрузки [2, формула 9]

$$\sigma_{\text{pt}} = \frac{Q \times K_m \times 60 \times K_y \times K_{\text{шт}}}{h^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{R}{l_y}) =$$

$$\frac{74,75 \times 1,15 \times 60 \times 0,66 \times 1}{20^2} \times (0,0592 - 0,2137 \times \lg \frac{17,25}{67,19}) = 1,58 \text{ МПа}$$

Перепад температур по толщине нижнего цементобетонного слоя

Угловая частота суточных колебаний температуры $\omega = 0,26 \text{ рад./ч}$

Коэффициент температуропроводности цементобетона $a_{\text{tb}} = 0,004 \text{ м}^2/\text{ч}$

$$\Delta t = A_{\text{п}} \times e^{-\frac{h}{100} \times \sqrt{\frac{\omega}{2 \times a_{\text{tb}}}}} = 14 \times e^{-\frac{20}{100} \times \sqrt{\frac{0,26}{2 \times 0,004}}} = 4,48$$

Напряжение от перепада температур [2, формула 14]

$$\sigma_t = \frac{\alpha \times E \times \Delta t_6}{2} \times K_{\text{учл}} = \frac{0,00001 \times 36000 \times 4,48}{2} \times 0,66 = 0,53$$

$$\sigma_{\text{pt}} = \sigma_p + \sigma_t = 1,58 + 0,53 = 2,11 \text{ МПа}$$

Расчётный изгибающий момент [2, формула 38]

$$m = \frac{\sigma_{\text{pt}} \times h^2}{60} = \frac{2,11 \times 20^2}{60 \times 1,3} = 10,82 \text{ кН} \times \text{м}$$

Армирование ($\mu = 0,001$; $A_s = 0,00005 \text{ м}^2/\text{м}$; $h_0 = 0,05 \text{ м}$; $E_s = 200000 \text{ МПа}$; $R_s = 450 \text{ МПа}$)

Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения деформаций крайнего волокна сжатой зоны сечения на участке между трещинами

$$\Psi_c = 0,52 \text{ при } \frac{l_s}{t} = \frac{26,42}{20} = 1,32$$

Коэффициент, учитывающий работу бетона между трещинами в растянутой зоне в расчёте по прочности $\Psi_b = 0,2$

Рабочая высота сечения [2, формула 32]

$$h_0 = h - a_0 - \frac{d}{2} = 20 - 3 - \frac{1,2}{2} = 16,4 \text{ см}$$

Площадь сечения растянутой арматуры [2, формула 35]

$$F_s = \frac{\mu \times h_0}{100} = \frac{0,33 \times 16,4}{100} = 0,000541 \text{ м}^2$$

Количество стержней растянутой арматуры [2, формула 37]

$$n = \frac{4 \times \mu_a \times h_0}{\pi \times d^2} = \frac{4 \times 0,33 \times 16,4}{\pi \times 1,2^2} = 4,785$$

Расстояние между продольными стержнями [2, формула 36]

$$l_s = \frac{1}{n - 1} \times 100 = \frac{1}{4,79 - 1} \times 100 = 26,42 \text{ см}$$

Высота сжатой зоны бетона в сечении [2, формула 33]

$$\Theta_0 = \frac{E_s}{E_b} \times \frac{\Psi_c}{\Psi_b} \times \mu = \frac{200000}{36000} \times \frac{0,52}{0,2} \times 0,0033 = 0,04728$$

$$x = (-\Theta_0 + \sqrt{\Theta_0^2 + 2 \times \Theta_0}) \times h_0 = (-0,04728 + \sqrt{0,04728^2 + 2 \times 0,04728}) \times 16,4 = 4,33 \text{ см}$$

Предельный изгибающий момент [2, формула 31]

$$m_u = F_s \times R_s \times K_f \times (h_0 - \frac{x}{3}) \times 1000 = 0,00054 \times 450 \times 0,95 \times (16 - \frac{0,04}{3}) \times 1000 = 34,61 \text{ кН} \times \text{м}$$

Коэффициент усталости по покрытию [2, формула 39]

$$K_y = \frac{m \times K_{тр}}{m_u} = \frac{10,82 \times 1,1}{34,61} = 0,34$$

$$h_{тр.} < h_0$$

$$K_{расч} = K_y \times \frac{m_u}{m} = 0,35 \times \frac{34,61}{10,82} = 1,12 \quad \frac{K_{расч} - K_{тр}}{K_{тр}} \times 100\% = \frac{1,12 - 1,1}{1,1} \times 100\% = 2,08\%$$

Расчёт ширины раскрытия трещин

Коэффициент, учитывающий работу бетона между трещинами в растянутой зоне в расчёте по ширине раскрытия трещин $\Psi_b = 1$

$$\Theta_0 = \frac{E_s}{E_b} \times \frac{\Psi_c}{\Psi_b} \times \mu = \frac{200000}{36000} \times \frac{0,52}{1} \times 0,0033 = 0,00946$$

$$x = (-\Theta_0 + \sqrt{\Theta_0^2 + 2 \times \Theta_0}) \times h_0 = (-0,00946 + \sqrt{0,00946^2 + 2 \times 0,00946}) \times 16,4 = 2,11 \text{ см}$$

$$k_c = \frac{h^2 \times E_b}{3,5 \times F_s \times E_s \times (h_0 - \frac{x}{3})} - 2 = \frac{0,2^2 \times 36000}{3,5 \times 0,00054 \times 200000 \times (0,16 - \frac{0,02}{3})} - 2 = 22,21$$

Теоретическое расстояние между трещинами [2, формула 42]

$$a_c = k_c \times \frac{d}{4} \times \frac{E_s}{E_b} \times \eta_1 = 22,21 \times \frac{1,2}{4} \times \frac{200000}{36000} \times 0,7 = 25,92 \text{ см}$$

Величина напряжения в растянутой арматуре [2, формула 41]

$$\sigma_s = \frac{m}{F_s \times (h_0 - \frac{x}{3})} = \frac{0,01082}{0,00054 \times (0,164 - \frac{0,021}{3})} = 127,35 \text{ МПа}$$

Ширина раскрытия трещин в расчётном сечении железобетонной плиты [2, формула 40]

$$a_{\text{ср}} = 1000 \times \frac{\sigma_s}{E_s} \times a_c = 1000 \times \frac{127,35}{200000} \times 0,26 = 0,17 \text{ мм}$$

Прочность по критерию растяжения при изгибе монолитных слоёв конструкции обеспечена.

Расчёт дренающего слоя

Материал дренающего слоя, работающего на осушение с запаздывания отвода воды: Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014

Пористость материала $n = 0,32$

Дополнительная толщина слоя $h_{\text{зап}} = 0,15 \text{ см}$

Коэффициент заполнения пор влагой в материале дренающего слоя к началу оттаивания [1, табл. 16] $\phi_{\text{зим}} = 0,51$

Осреднённое значение притока воды в дренарующий слой $q = 3 \text{ л/м}^2$

Коэффициент «пик», учитывающий неуставившийся режим поступления воды [1, табл. 14], $K_{\text{п}} = 1,5$

Коэффициент гидрологического запаса, учитывающий снижение фильтрационной способности дренающего слоя [1, табл. 14], $K_{\text{г}} = 1$

При встречных уклонах, определяется по эмпирической формуле формула

$$K_{\text{вог}} = 1 + \frac{K_{\text{ф}} \times (T_{\text{зап}} + 1) \times (i_1 + i_2)}{2 \times n} = 1 + \frac{2,2 \times (4 + 1) \times (0,04 + 0,04)}{2 \times 0,32} = 2,31$$

Коэффициент, учитывающий снижение притока воды при принятии специальных мер по регулированию водно-теплового режима [1, табл. 15], $K_{\text{р}} = 1$

Расчётная величина притока воды в дренарующий слой на 1 м^2 [1, формула 29]

$$q_{\text{р}} = \frac{q \times K_{\text{п}} \times K_{\text{г}} \times K_{\text{вог}} \times K_{\text{р}}}{1000} = \frac{3 \times 1,5 \times 1 \times 2,31 \times 1}{1000} = 0,0104 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{сут.}}$$

Полная толщина дренающего слоя

Минимальная толщина дренающего слоя:

$$h = \frac{\frac{q_{\text{р}} \times T_{\text{зап}}}{n} + 0,3 \times h_{\text{зап}}}{1 - \phi_{\text{зим}}} = \frac{\frac{0,0104 \times 4}{0,32} + 0,3 \times 0,15}{1 - 0,51} = 35,51 \text{ см}$$

Список нормативных документов

1. ГОСТ Р 71404–2024. Дороги автомобильные общего пользования. Нежёсткие дорожные одежды. Правила проектирования. — Введ. 2024-09-01 — М.: Российский институт стандартизации, 2024. — 182 с.
2. ПНСТ 1006–2025 Дороги автомобильные общего пользования. Жёсткие дорожные одежды. Правила проектирования.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2011619089

IndorPavement

Правообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью
«ИндорСофт» (RU)*

Автор(ы): *Перова Ксения Александровна,
Скворцов Алексей Владимирович (RU)*

Заявка № 2011617383

Дата поступления 3 октября 2011 г.

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
23 ноября 2011 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов



**Сведения, содержащиеся в записи о программном обеспечении, включенном
в реестр российского программного обеспечения**

156

Предмет		Значение
Порядковый номер реестровой записи		711
Дата формирования реестровой записи		29.04.2016 16:37:19
Наименование программного обеспечения		IndorPavement
Предыдущие и (или) альтернативные наименования		IndorPavement: Система расчёта дорожных одежд IndorPavement: Расчёт дорожных одежд IndorPavement: Дорожные одежды
Правообладатель		
Наименование правообладателя	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНДОРСОФТ"	
Код страны правообладателя в соответствии с Общероссийским классификатором стран мира	643, Россия	
ИНН (идентификационный номер налогоплательщика)	7017290572	
Сведения об основаниях возникновения у правообладателя (правообладателей) исключительного права на программное обеспечение на территории всего мира и на весь срок действия исключительного права		Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011619089 от 23.11.2011 г. в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент)
Адрес страницы сайта правообладателя в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», на которой размещена документация, содержащая описание функциональных характеристик программного обеспечения и информацию, необходимую для установки и эксплуатации программного обеспечения		http://indorsoft.ru/products/pavement
Адрес страницы сайта правообладателя в сети "Интернет", на которой размещены информация о стоимости программного обеспечения или порядке ее определения либо сведения о возможности использования программного обеспечения на условиях открытой лицензии или иного безвозмездного лицензионного договора		http://indorsoft.ru/products/pavement#buy
Код (коды) продукции в соответствии с Общероссийским классификатором продукции по видам экономической деятельности		62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий

Класс (классы) программного обеспечения, которому соответствует программное обеспечение (классификатор от 22.09.2020 № 486)		08.05 Средства инженерного анализа (CAE) 12.08 Программное обеспечение для решения отраслевых задач в области строительства зданий и инженерных сооружений	
Функциональные характеристики программного обеспечения		Проверка конструкции на прочность по различным критериям, на морозоустойчивость, расчёт толщины дренирующего слоя и др. Для существующих дорожных одежд можно проектировать усиление конструкции, задав выравнивающие слои или слои усиления. Система поддерживает целый ряд документов для учёта в конструкциях различных геосинтетических материалов. Система поставляется с более 1000 различных материалов с заданными физико-механическими свойствами, которые разделены на 4 группы. Блок геосинтетических материа-лов содержит позиции как из нормативных документов, так и от различных производителей.	
Поддержка работы пользователей с ограничениями по зрению		Нет	
Поддержка работы пользователей с ограничениями по слуху		Нет	
Дата государственной регистрации программного обеспечения			
Номер государственной регистрации программного обеспечения			
Сведения о программном обеспечении содержатся в национальном фонде алгоритмов и программ для ЭВМ. Уникальный идентификационный номер объекта учета			
Дата решения уполномоченного органа о включении сведений о программном обеспечении в соответствующий реестр		29.04.2016	
Номер решения уполномоченного органа о включении сведений о программном обеспечении в соответствующий реестр		183	
Номер заявления о включении сведений в реестр		60777	
Сведения о дате и содержании изменений, внесенных в реестр			
Дата	Предмет	Прежнее значение	Новое значение
25.10.2022	Коды продукции	58.29.12 Обеспечение программное сетевое на электронном носителе 58.29.29 Обеспечение программное прикладное прочее на электронном носителе 58.29.32 Обеспечение	58.29.29 Обеспечение программное прикладное прочее на электронном носителе 62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и

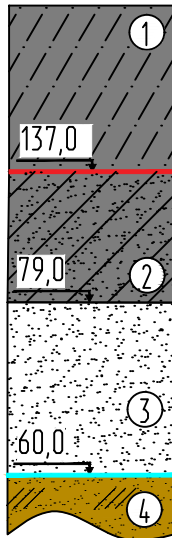
		программное прикладное для загрузки 58.29.5 Услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное программное обеспечение	аналогичные услуги в области информационных технологий
25.10.2022	Основной класс	04.15 Информационные системы для решения специфических отраслевых задач	05.15 Информационные системы для решения специфических отраслевых задач
06.12.2022	Информация о стоимости		https://indorsoft.ru/products/pavement/#buy
17.05.2023	Основной класс	05.15 Информационные системы для решения специфических отраслевых задач	12.20 Информационные системы для решения специфических отраслевых задач
17.05.2023	Коды продукции	58.29.29 Обеспечение программное прикладное прочее на электронном носителе; 62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий	63.11 Услуги по обработке данных, размещению и взаимосвязанные услуги; 62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий
24.08.2023	Прошрое или альтернативное название	IndorPavement: Система расчёта дорожных одежд	IndorPavement: Система расчёта дорожных одежд, IndorPavement: Расчёт дорожных одежд, IndorPavement: Дорожные одежды
24.08.2023	Документация	http://www.indorsoft.ru/products/pavement/	http://indorsoft.ru/products/pavement
24.08.2023	Информация о стоимости	https://indorsoft.ru/products/pavement/#buy	http://indorsoft.ru/products/pavement#buy
18.09.2023	Коды продукции	63.11 Услуги по обработке данных, размещению и взаимосвязанные услуги 62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий	62 Продукты программные и услуги по разработке программного обеспечения; консультационные и аналогичные услуги в области информационных технологий
18.09.2023	Основной класс	12.20 Информационные системы для решения специфических отраслевых задач	08.05 Средства инженерного анализа (CAE)

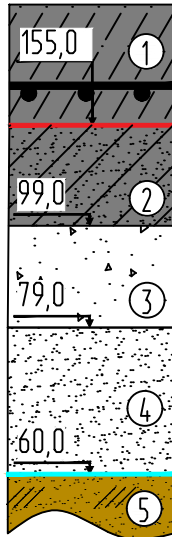
18.09.2023	Другие классы	-	12.08 Программное обеспечение для решения отраслевых задач в области строительства зданий и инженерных сооружений
------------	---------------	---	---

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Графическая часть

Инв. № подл.						Взам. инв. №			
								Подпись и дата	
159									

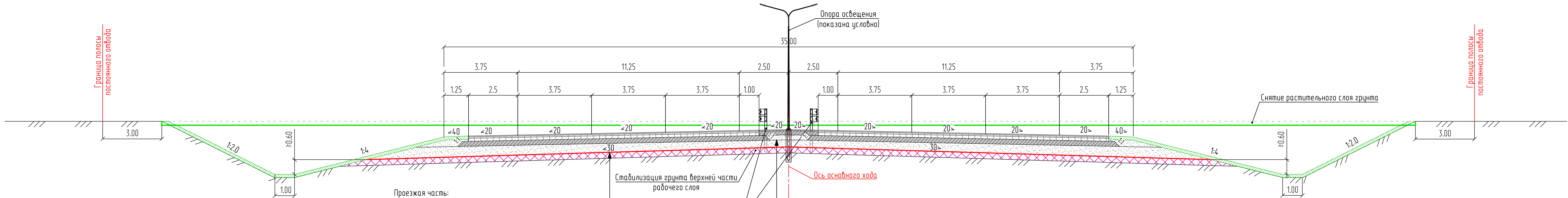
NN варианты	NN слоя	Модули упругости			Толщина слоя, см	Схема конструкции	Показатель прочности, МПа			
		упругий прогиб E1, МПа	сдвиг E2, МПа	изгиб E3, МПа			Критерий	Допустимое значение	Фактич. значение	K _{np}
Вариант 4	1	Бетон тяжелый, класс на изгиб Bтв 4.4, на сжатие B45 по ГОСТ 26633-2015 E=36000.00 МПа			31**		Растяжение при изгибе K _{np} треб=1,1	1,585	1,761	1,11
	2	Щебеночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60 E=800 МПа			18					
	3	Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014 E=120МПа			37					
	4	Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015 Стабилизированный грунт рабочего слоя земляного полотна, E=60 МПа			30***					
	5	Грунт земляного полотна			h _{доп} =86 h _{общ} =116	Сдвиг в подстил. слое K _{np} треб=1,1	0,01213	0,01424	1,17	
Срок службы 30 лет; Коэффициент надежности 0,98.										

NN варианты	NN слоя	Модули упругости			Толщина слоя, см	Схема конструкции	Показатель прочности, МПа			
		упругий прогиб E1, МПа	сдвиг E2, МПа	изгиб E3, МПа			Критерий	Допустимое значение	Фактич. значение	K _{np}
Вариант 6	1	Бетон тяжелый, класс на изгиб Bтb 4.4, на сжатие B45 по ГОСТ 26633-2015, армированный арматурными стержнями в виде плоской сетки**** E=36000,00 МПа			23**		Растяжение при изгибе K _{np} треб=1,1	10,82	12,11	1,12
	2	Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой			16					
	3	Щебеночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60			14					
	4	Щебеночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм, E=275МПа			37					
	5	Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014			30***					
	6	Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015			h _{доп} =90	Сдвиг в подстил. слое K _{np} треб=1,1	0,01302	0,01469	1,13	
6	Грунт земляного полотна			h _{общ} =120						
Срок службы 30 лет; Коэффициент надежности 0,98.										

1. Расчет конструкции нежесткой дорожной одежды произведен по ГОСТ Р 71404–2024 "Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования", расчетная нагрузка А11,5.
2. Расчет конструкции жесткой дорожной одежды произведен по ПНСТ 1006–2025 "Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования". Конструирование жесткой дорожной одежды произведено по ГОСТ Р 59628–2021 "Жесткие дорожные одежды. Типовые конструкции".
3. Расчетные характеристики геотекстильного материала, принятые в соответствии с ГОСТ Р 56419–2015 "Материалы геотекстические для разделения слоев дорожной одежды из минеральных материалов. Технические требования".
4. * В расчетах дорожных одежд для верхних слоев покрытия нежестких дорожных одежд снижены расчетные модули на 10% согласно примечанию таблиц Г.4 и Г.5 Приложения Г ГОСТ Р 71404–2024 в связи с превышением температурного диапазона эксплуатации значений 95.
5. ** Толщина цементобетонного покрытия принята с учетом слоя износа по п. 4.3 ГОСТ Р 59628–2021 (для регионов, в которых в зимний период массово используются шипованные шины, толщина покрытия увеличивается на 2–3 см). Принимается 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладке слоя минимальной толщины 3,0–3,5 см.
6. *** Необходимые мероприятия по стабилизации или укреплению рабочего слоя земляного полотна (для доведения его параметров до нормативных требований: 60 МПа) в технико-экономическом сравнении вариантов не учитываются.
7. **** Цементобетонные плиты в продольном направлении армированы арматурой Φ 12 класса А500 ГОСТ 34028–2016, в поперечном – Φ 8 класса А240 ГОСТ 34028–2016.

						5-1233-ТЭО-ГЧ.1			
						Технико-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 30 и 60 лет экономического обоснования выбора жесткого типа покрытия с учетом полного жизненного цикла			
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		Стадия	Лист	Листов
Разработал		Кудряков			31.10.25	Технико-экономическое обоснование	ТЭО		1
Проверил		Кирилин			31.10.25				
						Варианты конструкций дорожной одежды			
Н.контроль		Олейник			31.10.25				
ГИП		Юрченко			31.10.25				

Нежесткая дорожная одежда. Вариант №1



Проезжая часть:	
Верхний слой покрытия – щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	-0,05м
Нижний слой покрытия – асфальтобетон SP-223 ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	-0,07м
Верхний слой основания – асфальтобетон SP-323 ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	-0,15м
Нижний слой основания – щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	-0,25м
Дополнительный слой основания – песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	-0,36м
Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015	

Стабилизация грунта верхней части рабочего слоя

Металлическое барьерное ограждение (показано условно)

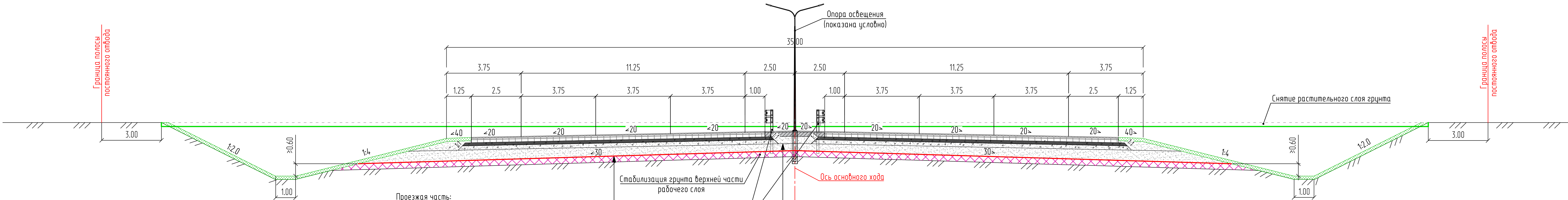
Разделительная полоса:	
Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	- 0,05м
Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке М60	- 0,22м
Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% ГОСТ 32824-2014	- 0,25м

1. Все размеры даны в метрах, уклоны в промилле.

5-1233-Т30-Г4.2					
Технико-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 30 и 60 лет экономического обоснования выбора жесткого типа покрытия с учетом полного жизненного цикла					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Кудряков				31.10.25
Проверил	Кирилин				31.10.25
Технико-экономическое обоснование				Стадия	Лист
				Т30	1
Варианты конструктивных поперечных профилей дорожной одежды, М1:100				Листов	6
Н.контроль	Олейник				31.10.25
ГИП	Юрченко				31.10.25



Нежесткая дорожная одежда. Вариант №2



Проезжая часть:	
Верхний слой покрытия - щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	-0,05м
Нижний слой покрытия - асфальтобетон SP-223 ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 22 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	-0,07м
Верхний слой основания - асфальтобетон SP-323 ГОСТ Р 58401.1-2019 на битумном вяжущем PG 64-34, с максимальным размером зёрен 32 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	-0,15м
Средний слой основания - щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные жидкими органическими вяжущими с минеральными органическими вяжущими по ГОСТ Р 70454-2022	-0,15м
Нижний слой основания - щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	-0,21м
Дополнительный слой основания - песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	-0,36м
Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015	

Стабилизация грунта верхней части рабочего слоя

Металлическое барьерное ограждение (показано условно)

Разделительная полоса:	
Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	- 0,05м
Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке М60	- 0,22м
Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% ГОСТ 32824-2014	- 0,36м

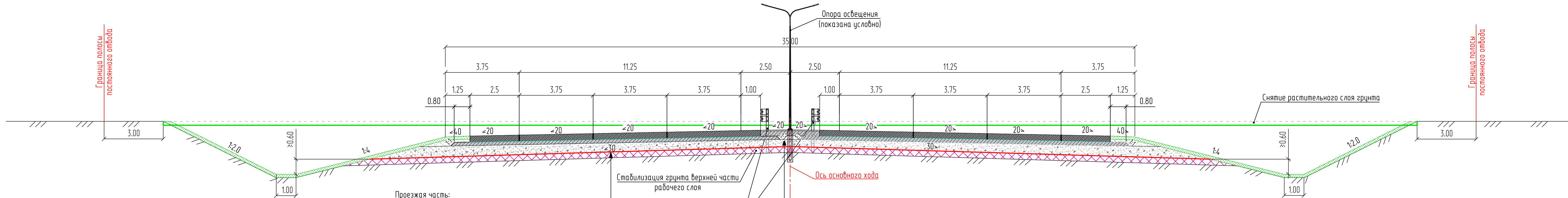
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5-1233-ТЭ0-ГЧ.2

Лист
2



Жесткая дорожная одежда. Вариант №4



Проезжая часть:	
Бетон тяжелый, класс на изгиб Bt _b 4.4, на сжатие B45 по ГОСТ 26633-2015	-0,31м
Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой	
Основание - щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке М60	-0,18м
Дополнительный слой основания - песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	-0,37м
Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015	

Стабилизация грунта верхней части рабочего слоя

Металлическое барьерное ограждение (показано условно)

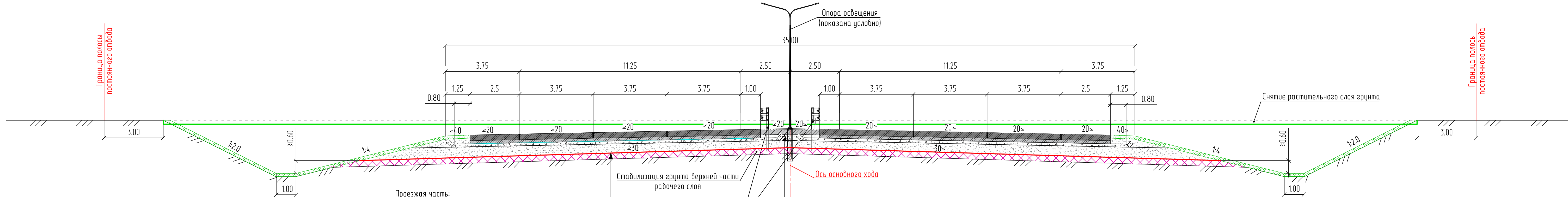
Разделительная полоса:	
Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	- 0,05м
Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке М60	- 0,26м
Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% ГОСТ 32824-2014	- 0,18м

Снятие растительного слоя грунта

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5-1233-ТЭО-ГЧ.2

Жесткая дорожная одежда. Вариант №5



Проезжая часть:		
Бетон тяжелый, класс на изгиб Bтb 4.4, на сжатие B45 по ГОСТ 26633-2015	-0,29м	
Укатываемый бетон, класс на изгиб Bтb 1.6, на сжатие B7.5 по ГОСТ 26633-2015	-0,16м	
Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой		
Основание - щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	-0,15м	
Дополнительный слой основания - песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	-0,37м	
Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015		

Стабилизация грунта верхней части рабочего слоя

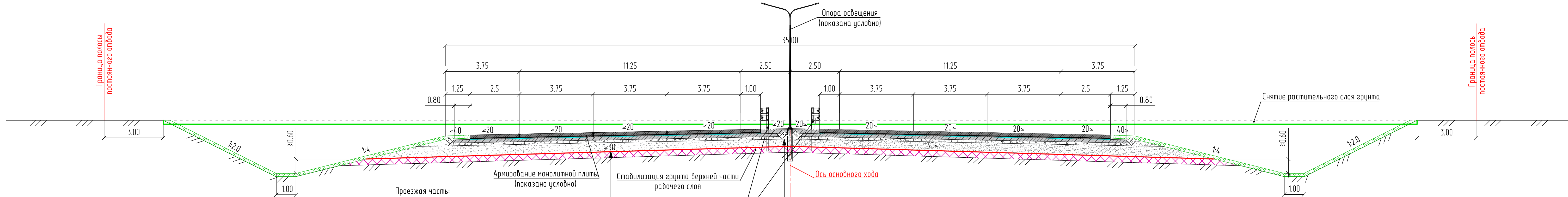
Металлическое барьерное ограждение (показано условно)

Разделительная полоса:	
Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	- 0,05м
Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке М60	- 0,24м
Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% ГОСТ 32824-2014	- 0,31м

Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5-1233-Т30-Г4.2

Жесткая дорожная одежда. Вариант №6



Проезжая часть:	
Бетон тяжелый, класс на изгиб В _{тб} 4.4, на сжатие В45 по ГОСТ 26633-2015, армированный арматурными стержнями в виде плоской сетки*	-0,23м
Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой	
Основание - щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке 60	-0,16м
Нижний слой основания - щебёночно-гравийно-песчаные смеси для оснований по ГОСТ Р 70458-2022 при максимальном размере зёрен 0-63 мм	-0,14м
Дополнительный слой основания - песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% по ГОСТ 32824-2014	-0,37м
Геотекстильный нетканый материал в соответствии с ГОСТ Р 56419-2015	

Армирование монолитной плиты
(показано условно)

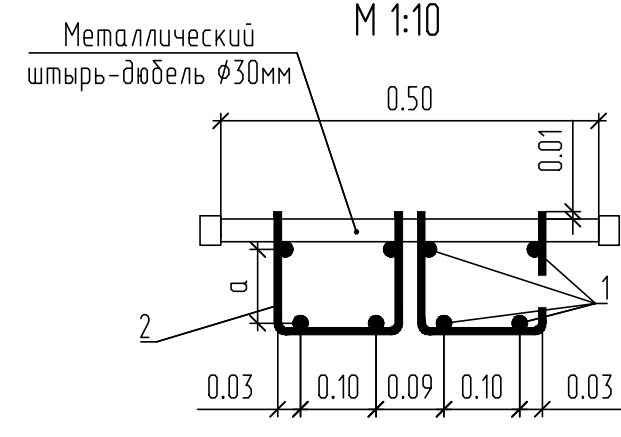
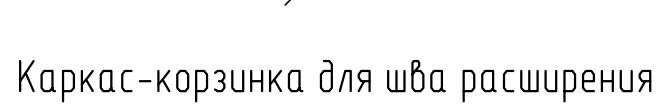
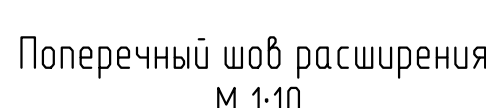
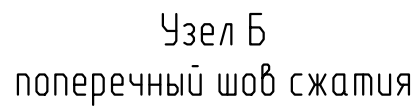
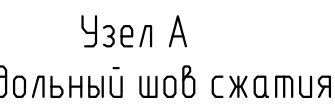
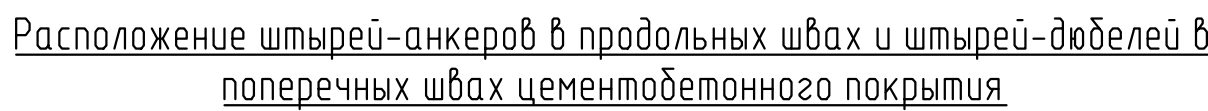
Стабилизация грунта верхней части
рабочего слоя

Металлическое барьерное
ограждение (показано условно)

Разделительная полоса:	
Щебёночно-мастичный асфальтобетон SMA-11 по ГОСТ Р 58401.2-2019 на битумном вяжущем PG 70-34, с максимальным размером зёрен 11 мм (ГОСТ Р 58400.1-2019)	- 0,05м
Щебёночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные неорганическими вяжущими по ГОСТ Р 70455-2022, по прочности соответствующие марке М60	- 0,18м
Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 1-5% ГОСТ 32824-2014	- 0,30м

* - Цементобетонные плиты в продольном направлении армированы арматурой Φ 12 класса А500 ГОСТ 34028-2016, в поперечном - Φ 8 класса А240 ГОСТ 34028-2016.

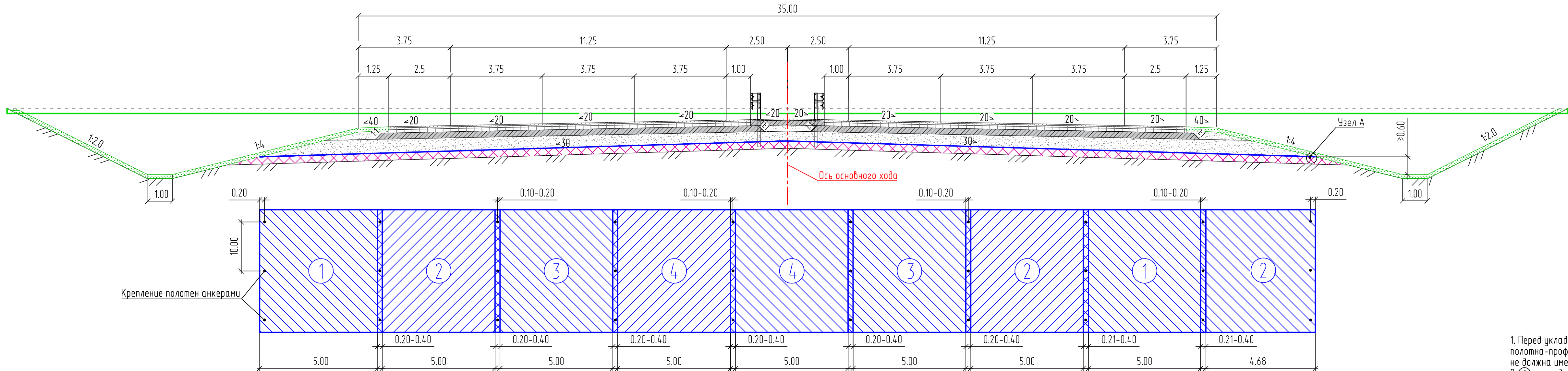
К:\ТД\ТД. Тапарченко\2025_Центрос-1233-Т30\РЕД.31.10.25 16:43 4.444



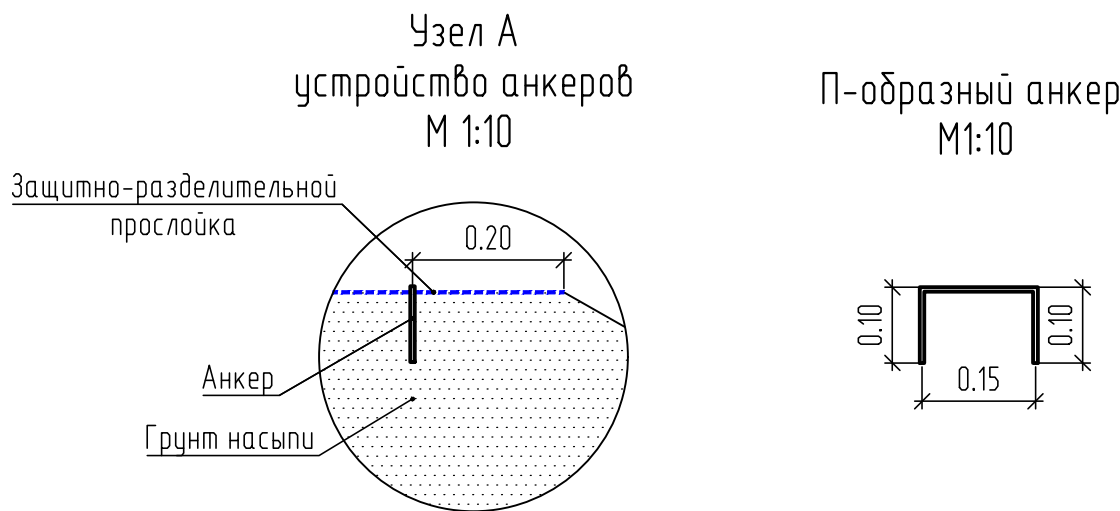
1. Все размеры указаны в метрах, уклоны в промилле.
2. Глубина шва сжатия $h/3$.
3. Продольные и поперечные швы сжатия показаны для вариантов 4, 5 и 6 жестких дорожных одежд.
4. Поперечные швы расширения устраиваются каждые 72,0 м вдоль оси трассы согласно таблице №1 ПНСТ 1006-2025. Температура воздуха во время укладки цементобетонного покрытия принята от 5 до 15 градусов.
5. Штыри-анкера и штыри-дөбөләй обрабатываются антиадгезионными материалами на месте производства работ или заводского изготовления.
6. Арматура позиции 1 устраивается на длину между крайними штырями-дөбөләй цементобетонной плиты. Для первой, второй, третьей полос движения и остановочной полосы длины арматур будут соответствовать 4,25 м, 3,25 м, 3,25 м и 2,00 м.
7. Параметр a зависит от толщины цементобетонной плиты. Для варианта №4 $a=0,13$ м, для варианта №5 $a=0,11$ м, для варианта №6 $a=0,05$ м.
8. На каждый штырь-дөбөләй устраивается по две арматуры позиции 2.

						5-1233-ТЭО-ГЧ.3		
						Технико-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию неэксплуатационной (асфальтобетонной) и жесткой (щебеночной) дорожной одежды в период 12, 30 и 60 лет экономического обоснования выбора жесткого типа покрытия с учетом полного жизненного цикла		
Изм.	Коллч	Лист	N док.	Подпись	Дата			
Разработан		Кудраков			31.10.25	Технико-экономическое обоснование		
Проверил		Кирилин			31.10.25			
						Стадия	Лист	Листов
						ТЭО		1
G.контроль Н.П.		Олейник			31.10.25	Схема устройства поперечных и продольных деформационных швов жесткой конструкции сплошной одежды		
СНП		Юлианова			31.10.25			
						НПС 		

Схема раскладки геотекстиля



1. Перед укладкой разделительной прослойки должна быть выполнена подготовка основания земляного полотна-профилирование его поверхности и уплотнение. Коэффициент уплотнения грунта 0,98, поверхность не должна иметь колеи, ям и других неровностей глубиной более 5 см.
2. ① - порядок укладки полотен геотекстиля, следует начинать с низовой стороны земляного полотна.
3. При укладке геотекстиля начало рулона крепить к поверхности анкерами с шагом 10.0м.
4. Крепления полотен геотекстиля к поверхности производят анкерами.
5. Схемы раскладки геотекстиля даны для ширины рулона - 5 м.
6. Отсыпку слоя дорожной одежды, следующего за геотекстильной разделяющей прослойкой производят по способу "от себя" без заезда занятых в строительстве машин на открытое полотно.
7. Перекрывтие полотен геотекстиля должно составлять не менее 0.20 м.
8. Барьерное ограждение на чертеже показано условно.
9. Все размеры указаны в метрах, уклоны в промилле.



Ведомость расхода стали на один анкер

Марка элемента	Изделия арматурные	
	Арматура класса, кг	Общая масса
	A-I	
	ГОСТ 5781-82*	
Анкер металлический	0.078	0.078

Требуемые физико-механические показатели разделительной прослойки из геотекстиля согласно ГОСТ Р 56419-2015

Прочность при растяжении, кН/м, не менее	7.5
Удлинение при растяжении, %, не более	100
Прочность при продавливании, кН, не менее	1.5
Устойчивость к механическим повреждениям при укладке, %, не менее	80
Коэффициент фильтрации при давлении 2,0 кПа, м/сут, не менее	20
Плотность, г/м²	150

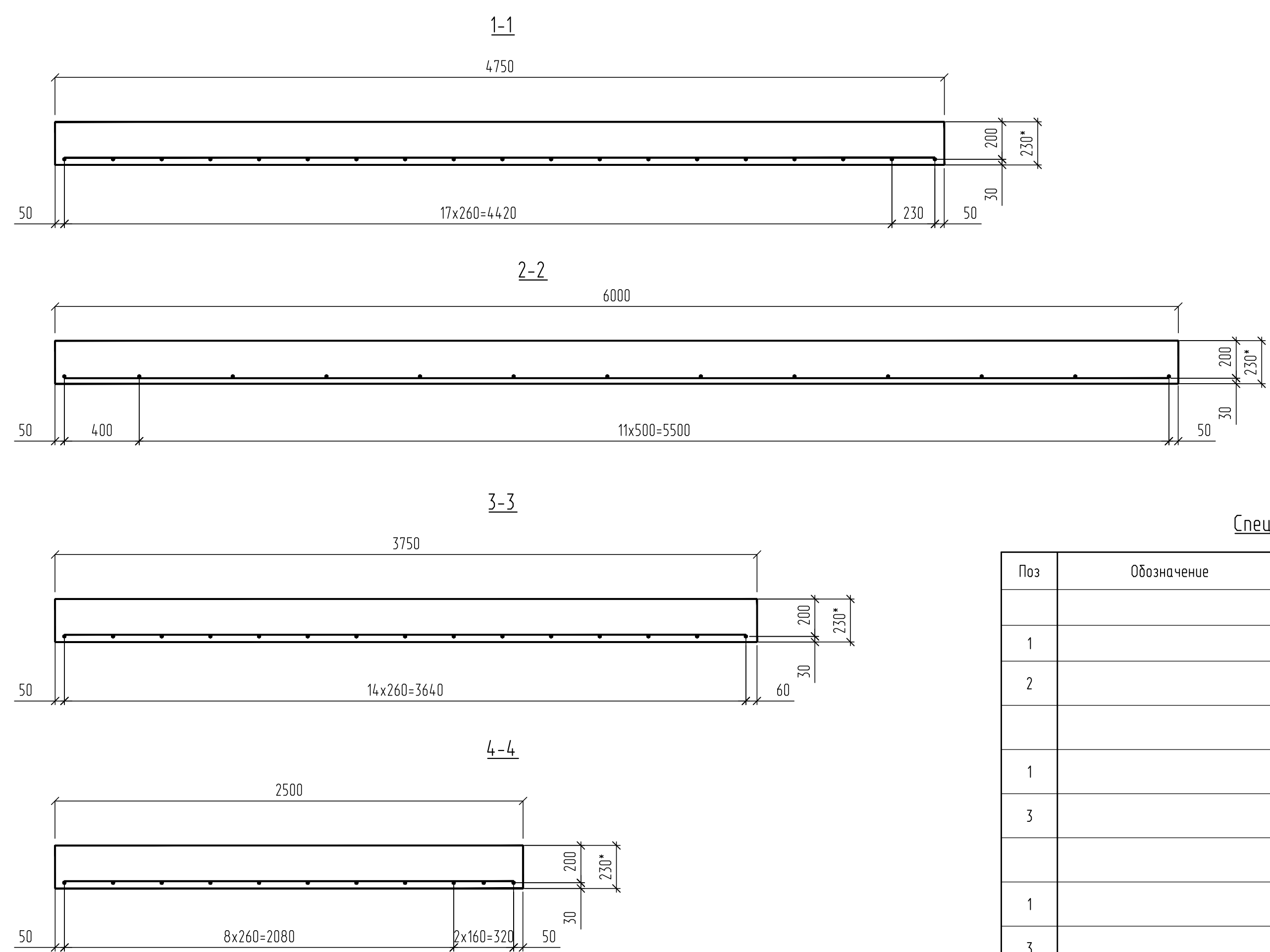
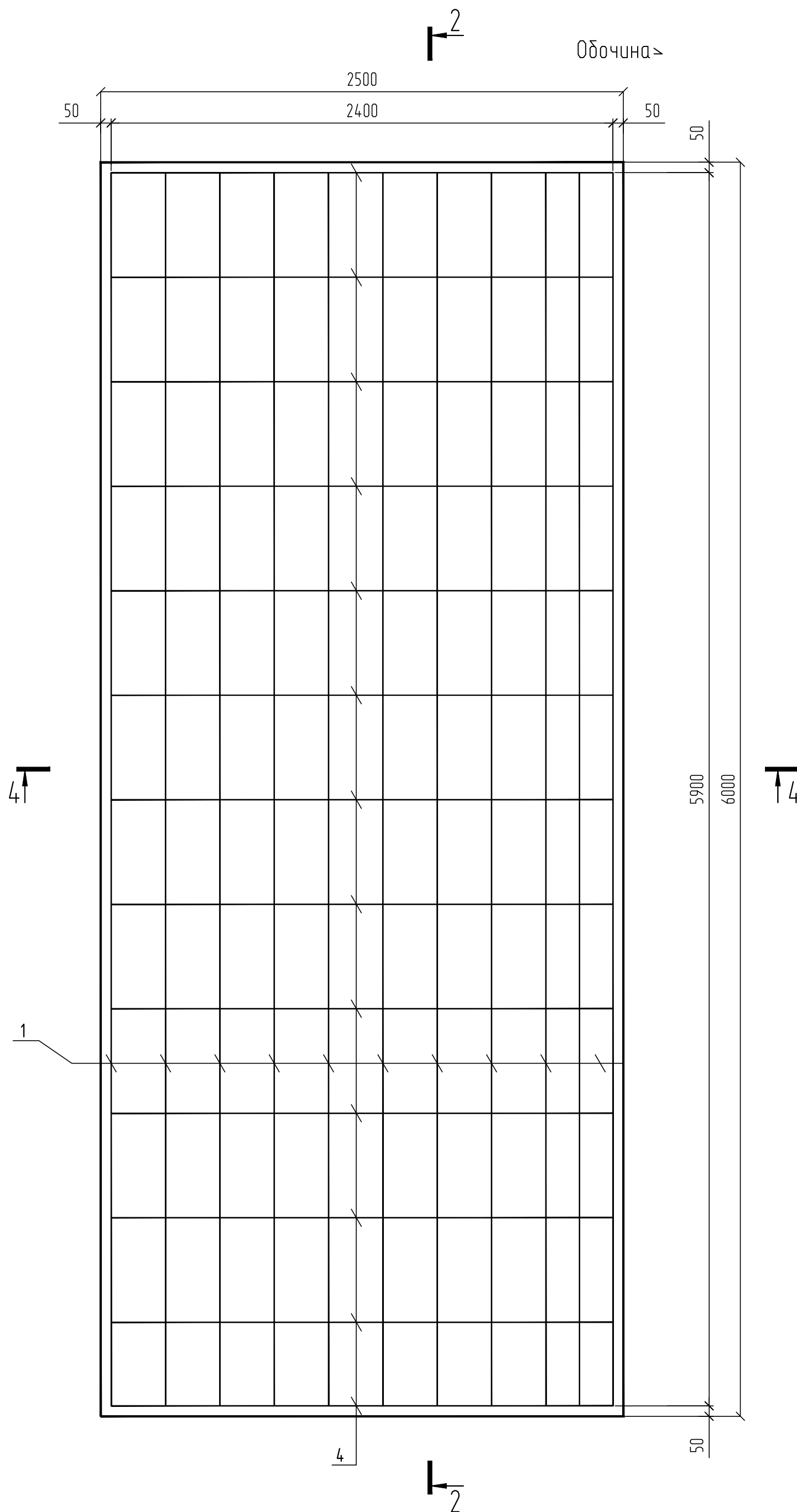
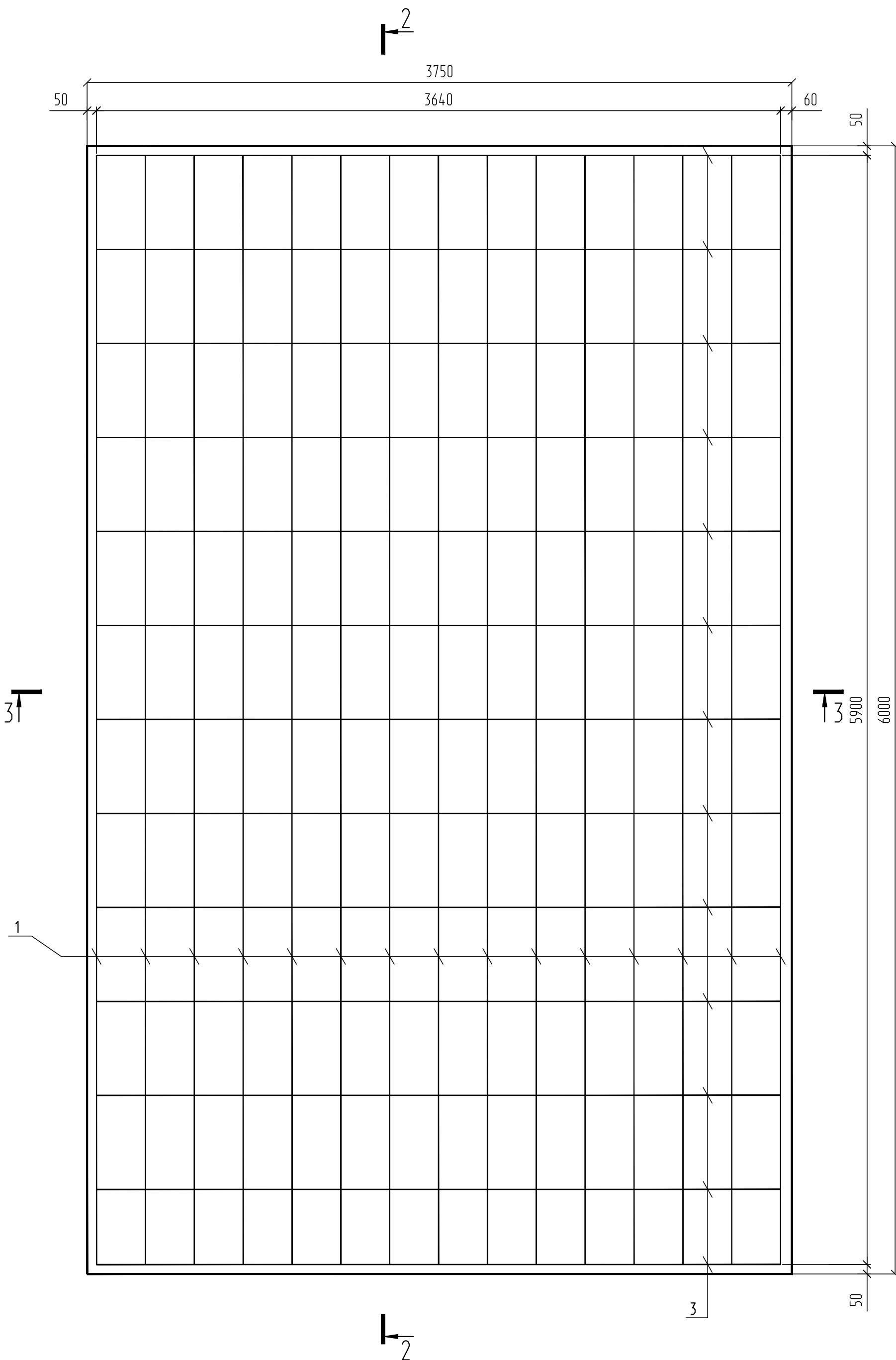
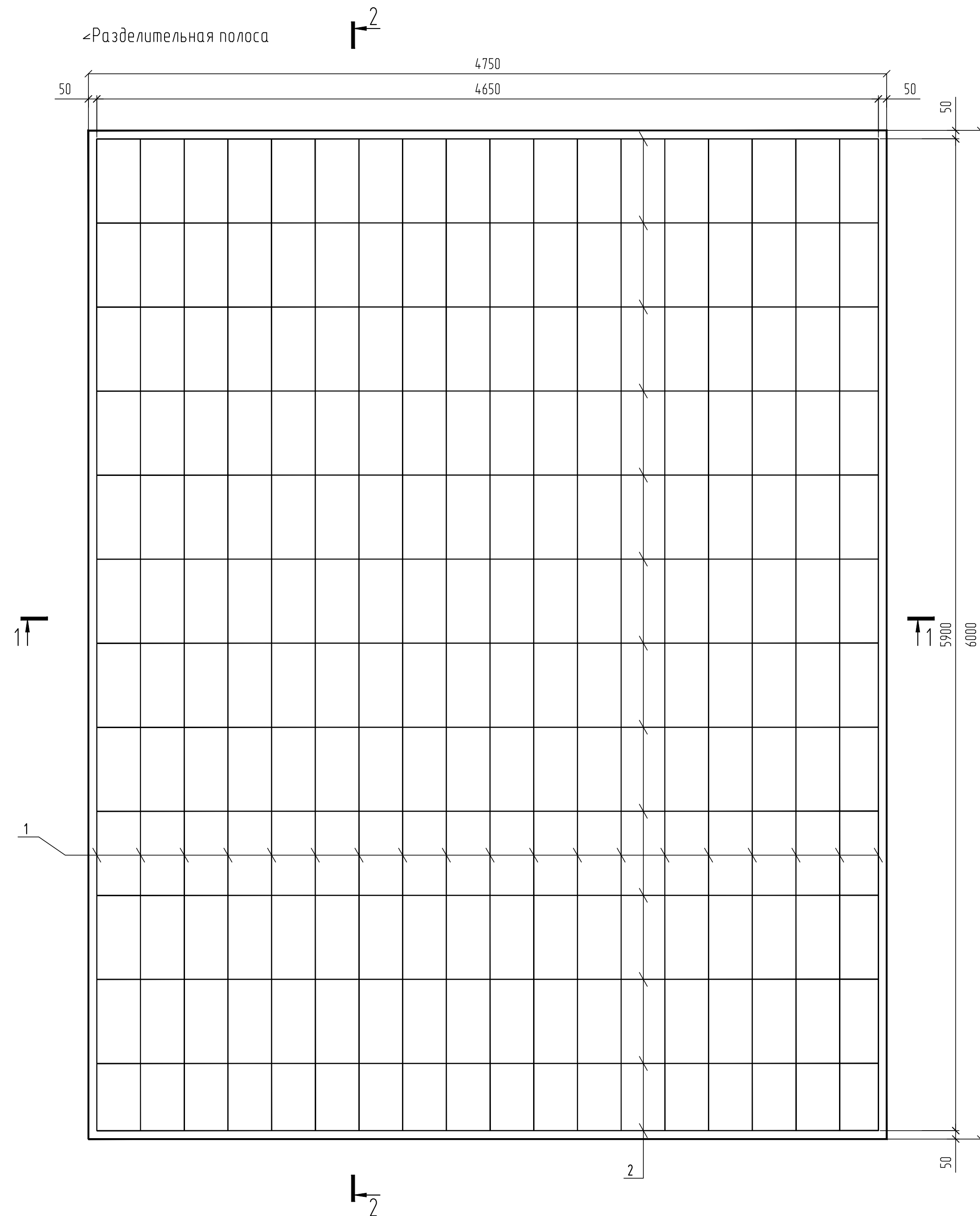
5-1233-ТЭО-ГЧ.4					
Технико-экономическое сравнение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткой (асфальтобетонной) и жесткой (цементобетонной) дорожной одежды в периоды 12, 30 и 60 лет экономического обоснования выбора жесткого типа покрытия с учетом полного жизненного цикла					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Кудряков				05.06.25
Проверил	Кирилин				05.06.25
Технико-экономическое обоснование					
				Стадия	Лист
				ТЭО	1
Схема раскладки геотекстильного материала					
Н.контроль	Олейник				05.06.25
ГИП	Юрченко				05.06.25



Монолитная цементобетонная плита 1-я от раздельной полосы

Монолитные цементобетонные плиты 2-я и 3-я от раздельной полосы

Монолитная цементобетонная плита 4-я от раздельной полосы



Спецификация к армированию

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг	Примечание
1		Монолитная плита 1-я от раздельной полосы	19	5,24	99,56
		Ø12 А500 ГОСТ 34028-2016 L=5900			
2		Монолитная плита 2-я от раздельной полосы	13	1,84	23,92
		Ø8 А240 ГОСТ 34028-2016 L=4650			
1		Монолитная плита 3-я от раздельной полосы	15	5,24	78,60
		Ø12 А500 ГОСТ 34028-2016 L=5900			
3		Монолитная плита 4-я от раздельной полосы	13	1,44	18,72
		Ø8 А240 ГОСТ 34028-2016 L=3640			
1		Монолитная плита 5-я от раздельной полосы	15	5,24	78,60
		Ø12 А500 ГОСТ 34028-2016 L=5900			
3		Монолитная плита 6-я от раздельной полосы	13	1,44	18,72
		Ø8 А240 ГОСТ 34028-2016 L=3640			
1		Монолитная плита 7-я от раздельной полосы	11	5,24	57,64
		Ø12 А500 ГОСТ 34028-2016 L=5900			
4		Монолитная плита 8-я от раздельной полосы	13	0,948	12,32
		Ø8 А240 ГОСТ 34028-2016 L=2400			

1. Все размеры указаны в миллиметрах.
2. * - Толщина цементобетонного покрытия принята с учетом слоя износа по п. 4.3 ГОСТ Р 59628-2021 (для регионов, в которых в зимний период массово используются шинные шины, толщина покрытия увеличивается на 2-3 см). Принимается 3 см с учетом необходимости в последующем фрезеровании и укладки слоя минимальной толщины 3,0-3,5 см.

5-1233-ТЭ0-ГЧ.5					
Технико-экономическое обоснование затрат на строительство, содержание и эксплуатацию нежесткого (асфальтобетонного) и жесткого (цементобетонного) дорожных одежд в период 12, 30 и 60 лет экономического обоснования выбора жесткого типа покрытия с учетом полного жизненного цикла.					
Изм.	Жел.	Лист	М. док.	Подпись	Дата
Разработал	Кубраков	31.10.25			
Проверил	Кириллин	31.10.25			
Технико-экономическое обоснование				Статья	Лист
				ТЭ0	1
Н. контроль				Схема армирования цементобетонных плит покрытия	
ГИП	Олейник	31.10.25		НПС	
	Юрченко	31.10.25			