

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
Институт «Архитектурно-строительный»  
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

Главный инженер проектов

\_\_\_\_\_ / Махалин Д. С./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ / Ульрих Д. В./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Строительство транспортно-логистического комплекса в деревне  
Быльники Смоленской области

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Конструктивно-  
расчетный»

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_ / Кондратенко Т. А./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Руководитель проекта:

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_ / Кондратенко Т. А./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Раздел «Технология строительного  
производства»

к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ / Кучин В. Н. /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор проекта:

Студент группы АС-447

\_\_\_\_\_ / Похлебина П. В./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Раздел «Организация строительного  
производства»

к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ / Кучин В. Н./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Нормоконтролер:

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_ / Кондратенко Т. А./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## АННОТАЦИЯ

Похлебина П.В. Строительство транспортно-логистического комплекса в деревне Быльники Смоленской области – г. Челябинск: ЮУрГУ, АСИ-447; 2019, 89 страниц, 4 иллюстрации, 30 таблиц, библиографический список – 37 наименований, 9 листов чертежей ф. А1.

Целью выполнения данной квалификационной работы является строительство транспортно-логистического комплекса с благоустройством прилегающей территории в деревне Быльники Смоленской области.

В состав проекта входит описание наиболее благоприятных решений по созданию дорожно-транспортной сети, организации рельефа, размещению инженерных сетей. Рассматриваются вопросы озеленения территории, организации систем хранения легкового и грузового транспорта и вопросы по охране окружающей среды.

Выполнен расчет конструкции дорожной одежды нежесткого типа для въезда в логистический комплекс и прилегающей к нему парковки. Представлена организация и технология устройства дорожной одежды, разработан строительный генеральный план, а также составлен календарный график производства работ. Произведен расчет потребности в строительных материалах, машинах и трудовых затратах. В проекте подсчитаны прямые затраты на строительство дорожной одежды.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР					
					Лит	Изм.	№ докум.	Подпись	Дата	
					Зав. кафедрой	Ульрих Д.В.				
					Рецензент	Махалин Д. С.				
					Контр.	Кондратенко Т.А.				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Лист	Листов	ЮУрГУ		
								У	2	89
								Кафедра ГИСиС		
Строительство транспортно-логистического комплекса в деревне Быльники Смоленской области										

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ПРОЕКТНЫЕ УСЛОВИЯ.....	12
1.1 История развития транспортно-логистической инфраструктуры .....	12
1.2 Градостроительная характеристика района проектирования.....	15
1.3 Положение рассматриваемой территории в структуре города .....	16
1.4 Природные условия .....	16
1.4.1 Климатическая характеристика.....	16
1.4.2 Анализ рельефа .....	17
1.4.3 Тектоника.....	17
1.4.4 Инженерно-геологическая характеристика.....	17
1.4.5 Гидрогеологические условия.....	19
1.5 Существующая застройка .....	19
1.6 Существующая транспортная инфраструктура .....	20
1.7 Выводы.....	20
2 ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	21
2.1 Планировочные решения.....	21
2.1.1 Функциональное зонирование территории .....	21
2.1.2 Архитектурно-планировочное и объемно-пространственное решения	21
2.1.3 Проектирование транспортного и пешеходного движения .....	24
2.1.4 Сооружения для хранения и обслуживания транспорта.....	25
2.2 Благоустройство микрорайона .....	25
2.2.1 Размещение и оборудование площадок.....	25
2.2.2 Искусственные покрытия.....	26
2.2.3 Озеленение территории .....	27
2.2.4 Искусственное освещение территории.....	29

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2.2.5	Санитарное благоустройство территории .....	30
2.2.6	Очистка территории комплекса от твердых бытовых отходов.....	31
2.2.7	Уборка территории .....	33
2.3	Инженерное обустройство территории .....	37
2.3.1	Инженерная подготовка территории .....	37
2.3.2	Инженерные сети .....	39
2.3.3	Связь .....	46
2.4	Охрана окружающей среды .....	47
2.4.1	Охрана объектов растительного и животного мира.....	47
2.4.2	Охрана земельных ресурсов и почвенного покрова.....	48
2.5	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	50
3	КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ.....	51
3.1	Конструирование дорожной одежды .....	51
3.2	Исходные данные для расчета нежестких дорожных одежд.....	52
3.3	Определение расчетной нагрузки.....	53
3.4	Конструирование дорожной одежды и определение механических характеристик конструктивных слоев .....	54
3.5	Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость .....	55
3.6	Определение расчетного модуля упругости конструкции .....	57
3.7	Оценка прочности дорожной одежды.....	58
4	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	59
4.1	Подготовительные работы .....	59
4.2	Технические данные слоев покрытия .....	59
4.4	Устройство проезжей части .....	61
4.4.1	Определение трудоемкости и продолжительности работ.....	61
4.4.2	Определение производительности и числа машин .....	62

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

4.5	Технология устройства дорожной одежды .....	72
4.6	Экономика.....	73
4.6.1	Расчет затрат на строительные материалы.....	74
4.6.2	Расчет затрат на оплату труда .....	75
4.6.3	Расчет затрат на аренду и содержание транспорта .....	76
5	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	78
5.1	Потребность в складах.....	78
5.2	Потребность во временных зданиях .....	79
5.3	Потребность строительства в воде .....	81
5.4	Потребность строительства в электроэнергии.....	83
5.5	Рекультивация .....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		86
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....		87

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе роль и значимость градостроительной деятельности постоянно растет. Это объясняется увеличением деловой, социальной и строительной активности, ресурсной обеспеченности таких долгосрочных направлений развития территорий, как усовершенствование, застройка и реконструкция городов, улучшение экологического состояния каркаса городской среды, обустройство сельских населенных пунктов. Градостроительство играет огромную роль в формировании условий для труда, быта и отдыха населения, организации общественного производства, сохранения естественного облика и улучшения окружающей среды путем создания рациональной планировочной организации территории, согласованного взаимного размещения производственных комплексов, жилых районов и других градостроительных объектов. Одним из главных направлений градостроительной деятельности является развитие транспортной инфраструктуры.

В настоящее время значительно развиваются производственные, коммуникационные инновации, рыночная экономика, коммерческо-деловые и международные связи. На первый план выходят вопросы, связанные с обеспечением конкурентоспособности, доступности транспортных услуг в соответствии с потребностями развития экономики страны. Формируется необходимость в строительстве, реконструкции и преобразовании складских и транспортных объектов. Проблема формирования и создания транспортных комплексов стала актуальна для многих стран мира, в том числе и для России.

Данные комплексы представляют собой многофункциональные транспортные объекты, координирующие взаимодействие разных видов транспорта и процессы выполнения ряда функций (перераспределение товаров с одного транспорта на другой, разделение и подбор партий грузов, долгосрочное и краткосрочное хранение грузов, таможенные процедуры).

Транспортно-логистическая инфраструктура обеспечивает комфортную доступность территорий города, сохранность и надежность внутригородских, пригородных и внешних транспортных связей в условиях прогнозируемого роста

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						10

мобильности населения и увеличения объемов пассажирских и грузовых перевозок, жестких экологических требований.

Целью данного проекта является проектирование транспортно-логистического комплекса, который необходим для оптимизации товарных потоков, решения проблем с доставкой грузов в кратчайшие сроки и с наименьшими затратами, формирования единого транспортного пространства страны, обеспечения безопасности транспортной деятельности.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- запроектировать транспортно-логистический комплекс с учетом требований технологического процесса и транспортной логистики: направлений основных грузоперевозок, погрузки-разгрузки транспорта, ожидания транспортом погрузочно-разгрузочных работ, удобство выгрузки продукции и складирования грузов;
- произвести функциональное зонирование территории;
- создать максимально удобную инфраструктуру для данного вида комплекса;
- выполнить благоустройство и озеленение комплекса для создания рациональной, комфортной и удобной рабочей среды.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

11

# 1 ПРОЕКТНЫЕ УСЛОВИЯ

## 1.1 История развития транспортно-логистической инфраструктуры

Логистическая система – это сложная организационно завершенная (структурированная) экономическая система, состоящая из элементов (звеньев), взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками, при этом задачи функционирования данных звеньев объединены внутренними или внешними целями. Транспорт – главное связующее звено между элементами таких систем.

Транспортная логистика – это перемещение необходимого количества товара в заданную точку оптимальным маршрутом за требуемое время и с наименьшими издержками.

История возникновения и развития логистики уходит в далекое прошлое. Термин «логистика» происходит от греческого слова, означающего «искусство вычислять, рассуждать». В период Римской империи существовали служители, которые носили титул «логисты», они занимались распределением продуктов питания, в Византийской империи логистика определялась как искусство снабжения армии и управления ее перемещениями.

В России в середине XIX века под логистикой понималось искусство управления перемещением войск, обеспечения армии необходимыми материально-техническими ресурсами (обмундированием, военным снаряжением, боеприпасами, продуктами питания, медикаментами, полевой кухней). Таким образом, логистика стала развиваться благодаря военному делу.

В постсоветское время в России стали создавать и внедрять федеральные программы и проекты по развитию логистической инфраструктуры, а также готовить кадры по этой специализации. В условиях формирования рыночной экономики и создания рыночных отношений вопросы логистики приобрели особую актуальность, в учебных профильных заведениях стали открываться кафедры и факультеты, готовившие специалистов в области материально-технического снабжения.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

12



В настоящее время темпы развития логистики в России значительно уступают странам Европы и США. Так, по итогам 2016 года Российская Федерация заняла 99 место [1] среди 160 стран мира в рейтинге Всемирного банка по уровню эффективности логистики (рис. 1).

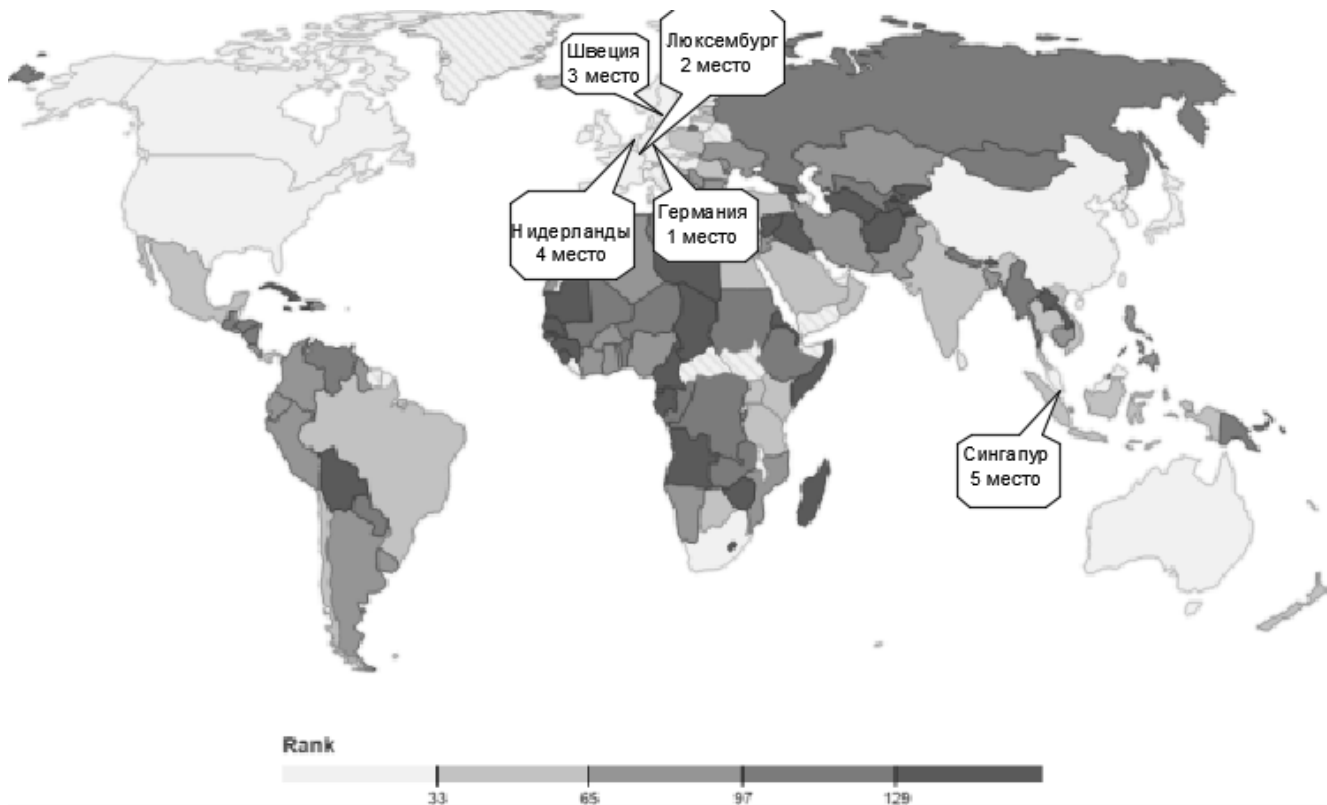


Рис. 1.1 – Рейтинг Всемирного банка по Индексу эффективности логистики, 2016 г. [2]

Одним из путей усовершенствования логистики является построение и формирование взаимосвязанных логистических торговых, промышленных, транспортных и информационных структур, которые имеют первостепенное значение для вхождения России в единое мировое экономическое и информационное пространство. Правильно спланированная и удобно организованная транспортно-логистическая инфраструктура обеспечивает необходимые условия для жизнедеятельности общества, является важнейшим из средств достижения социальных, экономических и внешнеполитических целей, и в первую очередь оказывает влияние на повышение уровня и качества жизни людей.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Применение логистики призвано кардинальным образом изменить города: сделать их максимально пригодными и удобными для жизни населения, работы городских жилищно-коммунальных служб и служб экстренного реагирования.

В качестве примера можно рассмотреть один из крупнейших и лучших в Российской Федерации на сегодняшний день логистический комплекс «Северное Домодедово».

Он начал свою работу с 2007 года. Рассматриваемый комплекс состоит из складских помещений площадью около 558 тыс. кв. м. На его территории существуют и функционируют таможенные посты, фармацевтическая лаборатория, пост фитосанитарного контроля, отделение банка. Комплекс огромных размеров расположен в 11 км от Москвы между двумя федеральными трассами: с одной стороны он примыкает к трассе М 4 «Дон», а с другой в 9 км от него проходит федеральная трасса М 2 (Симферопольское шоссе).

На площадях логистического центра предусмотрены 16 складских корпусов. Из них в 12 корпусах установлены железнодорожные подъезды, прилегающие непосредственно к зданиям, оборудованные рампами. Вдоль каждого из корпусов имеются мезонины, под которыми в складских зонах расположены погрузо-разгрузочные зоны. Склады имеют рабочую высоту потолков – 12 м, бетонный пол с антипылевым покрытием и нагрузкой от 6 т/м<sup>2</sup>, спринклерную систему пожаротушения, встроенные блоки офисных помещений.

Комплекс имеет огороженную охраняемую территорию, централизованную систему безопасности и видеонаблюдения по периметру складского объекта.

На территории транспортного центра проектом предусмотрены стоянки на 2 200 машино/мест для легковых и 1 100 машино/мест для грузовых автомобилей. Для большегрузных машин перед складскими корпусами расположены площадки для маневрирования по 35 м в ширину.

14 февраля 2008 г. в Лондоне на церемонии награждения победителей национальной премии в сфере коммерческой недвижимости The Europroperty.com Real Estate Awards производственно - логистический комплекс «Северное Домодедово» признан «Лучшим индустриальным проектом в России и странах СНГ».

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инд. № подл.
Инд. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

14



Рис. 1.2 – Транспортно-логистический комплекс «Северное Домодедово», г. Москва

## 1.2 Градостроительная характеристика района проектирования

Участок проектирования расположен в деревне Быльники Корохоткинского сельского поселения Смоленского района Смоленской области.

Смоленский район в современных границах образован в 1961 году. Территория составляет 2895,5 км<sup>2</sup>. Всё население сельское, количество жителей – 47325 тыс. человек.

Экономика района постоянно развивается. Аграрная специализация района – молочно-мясное животноводство, зерновое хозяйство, льноводство и картофелеводство. В районе функционирует 24 муниципальных общеобразовательные школы, работают 4 больницы.

Учреждения культуры района представляют: 32 Дома культуры и клуба, 33 библиотеки, 5 школ искусств, основной задачей которых является сохранение культурного потенциала и культурного наследия района, развитие самодеятельного искусства. Для развития массового спорта в районе имеются 7 спортивных залов, 2 стадиона, школьные спортзалы и спортплощадки.

Корохоткинское сельское поселение – муниципальное образование в составе Смоленского района Смоленской области России. Административный центр –

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

15

деревня Магалинщина. Образовано 2 декабря 2004 года, находится в центральной части Смоленского района и имеет общую площадь – 145,5 км. Общая численность населения – 5 009 человек.

По территории поселения проходят автомобильные дороги М1 «Беларусь», Р134 «Старая Смоленская дорога» и железная дорога Москва – Минск.

В Корохоткинском сельском поселении находится 20 населённых пунктов, один из которых деревня Быльники. Она расположена в западной части области в 3 км к северу от Смоленска, в 1 км южнее автодороги М1 «Беларусь», на берегу реки Вязовенька. В 7 км южнее деревни расположена железнодорожная станция Смоленск на линии Москва – Минск. Население – 109 жителей на 2012 год.

### 1.3 Положение рассматриваемой территории в структуре города

Участок, отведенный под строительство логистического комплекса, расположен в деревне Быльники Корохоткинского сельского поселения Смоленского района Смоленской области. Территориально находится примерно в 1 км к юго-востоку от автодороги М1 «Беларусь».

Общая площадь земельного участка в соответствии с кадастровым и градостроительным планами составляет – 6 га.

### 1.4 Природные условия

#### 1.4.1 Климатическая характеристика

Климат умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха плюс 4.1°С, среднегодовое количество дней с влажностью не менее 80% – 142. Годовое количество осадков 662 мм. Среднегодовое количество общей облачности – 7,1 балла. Наибольшее число дней с туманами отмечается за период октябрь – март.

В зимний период года особенную роль на формирование температурного режима оказывает циркуляция атмосферы, преобладает западный перенос воздушных масс. Выходы атлантических циклонов сопровождаются оттепелями и туманами. Прохождение фронтальных разделов характеризуется усилениями ветра, выпадением осадков в виде снега, снега с дождем. Продолжительность

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

16

периода с отрицательными температурами воздуха 145 дней при средней температуре воздуха – минус 6,1°С, абсолютный минимум – минус 43°С. Преобладающее направление ветра юго-восточное при средней скорости ветра 4 м/с, относительная влажность воздуха – 86 %. Продолжительность отопительного периода 217 суток при средней температуре воздуха периода минус 2,8°С.

Влияние рельефа проявляется зимой и ранней весной. В понижениях рельефа, где холодный воздух застаивается, температура воздуха ниже на 5-7 градусов по сравнению с открытыми, ровными местами. Грозы отмечаются в течение года, наблюдается в среднем 28 дней с грозой общей продолжительностью до 58 часов.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 129 см по данным «Агроклиматического справочника по Смоленской области».

#### 1.4.2 Анализ рельефа

Рельеф участка относительно спокойный и понижается в двух направлениях: восточном и северном. В юго-восточной части имеется небольшая возвышенность, разница абсолютных отметок составляет от 250.57 до 254.87.

По геоморфологическому районированию территория инженерно-геологических изысканий приурочена к Смоленской возвышенности.

#### 1.4.3 Тектоника

Исследуемый участок принадлежит к области, испытывающей в настоящее время слабые положительные движения, которые не будут оказывать существенного влияния на проектируемое сооружение.

Сейсмичность района строительства оценивается в 5 баллов.

#### 1.4.4 Инженерно-геологическая характеристика

Активных физико-геологических явлений не отмечается. Современные процессы на территории площадки проявляются в виде: сезонных промерзаний и оттаиваний грунтов.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист
17

На основании анализа результатов лабораторных исследований, геологического строения, гидрогеологических условий и пространственного распространения грунтов в пределах изученной глубины выделено 3 инженерно-геологических элемента:

ИГЭ № 1 – Суглинок пылеватый коричневато-желтый и буровато-коричневый легкий мягкопластичный; плотность грунта природной влажности 1,96 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости 0,68, влажность природная 21,52%, показатель текучести 0,65. Относится к сильно и чрезмерно пучинистым грунтам с относительной деформацией пучения.

ИГЭ № 2 – Суглинок песчанистый красно-бурый легкий тугопластичный и полутвердый; плотность грунта природной влажности 2,15 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости 0,41, влажность природная 12,53%, показатель текучести 0,31.

ИГЭ № 3 – Песок мелкий коричневато-бурый средней степени водонасыщения; влажность природная 17,18%.

Нормативные характеристики инженерно-геологических элементов действительны для непромороженных грунтов естественной структуры и влажности.

Стратиграфический индекс	Подоснова слоя		Мощность, м	Описание грунтов	Разрез скважины	Уровни грунтовых вод, глубина, абс. отм., дата замера	
	абс. отм.	глубина, м				появ.	уст.
QIV	251.41	0.30	0.30	Почвенно-растительный слой		грунтовые воды не вскрыты	
IsQIII	249.21	2.50	2.20	Суглинок пылеватый буровато-коричневый и коричневатого-желтый, мягкопластичный	1		
fQIIms	247.21	4.50	2.00	Песок мелкий бурый и буровато-желтый, средней степени водонасыщения	4		
gQIIms	244.71	7.00	2.50	Суглинок песчанистый бурый и красно-бурый, тугопластичный и полутвердый с гравием до 5%	3		

Рисунок 1.3 – Геолого-литологическая колонка скважины

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

#### 1.4.5 Гидрогеологические условия

Территория инженерно-геологических изысканий расположена на водосборе реки Днепр и ее притоков.

При проведении буровых работ грунтовые воды в пределах изученной глубины не вскрыты. Однако при проектировании следует учитывать, что в периоды обильных дождей и таяния снега в кровле лессовидных суглинков могут скапливаться грунтовые воды типа "верховодка".

По солевому составу грунтовые воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, гидрокарбонатные натриево-кальциевые и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые.

В соответствии с СП 28.13330.2017 [3] грунтовые воды по отношению к бетонам марки W4 по водонепроницаемости слабоагрессивны по содержанию агрессивной углекислоты, а также являются слабоагрессивной средой для арматуры при периодическом смачивании и среднеагрессивны к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода.

Площадка изысканий по совокупности гидрогеологических условий и конструкции проектируемого сооружения (отсутствие подвала, столбчатые и ленточные фундаменты) является неподтопляемой грунтовыми водами.

#### 1.5 Существующая застройка

На проектируемом участке в настоящее время капитальная застройка отсутствует. Территория проектируемого комплекса со всех сторон граничит со свободными землями.

По решению региональных властей Смоленской области на отведенном земельном участке предполагается последовательное освоение территории в границах отвода.

В связи с этим проект предусматривает размещение комплекса основных зданий, сооружений, инженерной и транспортной инфраструктур первоначально на трети отведенной территории, что соответствует 1 этапу освоения земельного участка. Остальная площадь пока остается свободной от застройки. Площадь участка 1 этапа освоения (очереди строительства) – 1,85 га.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

19

## 1.6 Существующая транспортная инфраструктура

Строящийся комплекс находится примерно в 1 км к юго-востоку от федеральной автомобильной дороги М1 «Беларусь», входящей в часть европейского маршрута Е30 и азиатского маршрута АН6. Автодорога проходит по территории Московской области, по территории Смоленской области и следует до государственной границы с Республикой Беларусь. Протяжённость магистрали составляет около 440 километров.

Основной въезд – выезд на территорию транспортно-логистического комплекса предусмотрен с юго-западной стороны участка, в направлении движения транспорта с автодороги М1 к деревне Быльникам по улице Строителей.

## 1.7 Выводы

По расположению, размерам, транспортной инфраструктуре рассматриваемый участок полностью удовлетворяет условиям необходимым для строительства логистического комплекса.

На основании анализа природных, климатических и планировочных условий существенных ограничений нет.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

20



## 2 ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

### 2.1 Планировочные решения

#### 2.1.1 Функциональное зонирование территории

Планировочная организация 1 очереди строительства разработана с учетом функционального зонирования, рекомендованного для проектирования логистических объектов.

На участке проектирования выделены следующие функциональные зоны:

- производственной застройки,
- инженерной и транспортной инфраструктур,
- рекреационные.

Северная часть – зона, где расположено основное 1 этажное складское здание с габаритными размерами в осях 36,20 м x 59,80 м.

Центральная зона административно-хозяйственного назначения включает двухэтажное здание административно-бытового комплекса с размещением парковок индивидуального транспорта посетителей со стороны главного фасада здания и парковок обслуживающего персонала на внутренней территории складского комплекса. В этой зоне предусмотрено устройство площадок отдыха в непосредственной близости от вспомогательного выхода.

В юго-восточной части размещена зона транспортной инфраструктуры с парковкой для круглосуточного пребывания большегрузов, которая организована для возможности ожидания погрузочно-разгрузочных работ и отдыха водителей после длительных поездок. В целях создания комфортных условий водителям дальних перевозок в южном секторе участка проектом предусмотрено размещение биотуалета в непосредственной близости от парковки, а также площадки для отдыха.

#### 2.1.2 Архитектурно-планировочное и объемно-пространственное решения

В основу объемно-планировочных решений проектируемых зданий заложены принципы:

- рационального использования территории участка и застройки;

Интв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	---------------	--------------

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

21

- создание единого архитектурного ансамбля;
- максимальное блокирование здания с целью сокращения инженерных коммуникаций и пешеходных связей;
- соблюдение технологических, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

Проектируемые объекты:

- административно-бытовой корпус,
- складское помещение.

Административно-бытовой корпус.

Здание двухэтажное с высотой первого и второго этажа 3,3 м. Имеет прямоугольную форму в плане, основные габариты в осях 21,0 x 12,0 м.

На первом этаже запроектированы: помещения выписки товаров, бытовые помещения с раздевалками для мужчин и женщин, электрощитовая, теплогенераторная, кладовая уборочного инвентаря, офисное помещение.

На втором этаже запроектированы: кабинеты руководителя, персонала, зал переговоров, зимний сад, санузлы.

Кровля здания запроектирована двухскатная с наружным организованным водостоком. Выход на кровлю предусмотрен по наружной пожарной лестнице.

Конструктивная схема здания – железобетонный каркас. Шаг колонн – 3 и 6 метров. Здание без подвала.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.

Класс конструктивной пожарной опасности здания - С1.

Здание запроектировано в виде П-образной рамы с жестким сопряжением колонн с фундаментами, с шарнирным сопряжением стропильных ферм и балок покрытия с колоннами.

Устойчивость каркаса здания обеспечивается при помощи 3 железобетонных диафрагм жесткости, совместной пространственной работой ригелей с колоннами и жестким диском, образованным плитами перекрытий и покрытием металлочерепицей.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Конструкции перекрытия: перекрытие этажа выполнено из сборных железобетонных многопустотных панелей перекрытия по серии 1.141-1.

Конструкция кровли: металлочерепица, обрешетка (шляпный профиль ПШ 45), прогоны (швеллер № 18 ГОСТ 8240-97 [4]), металлические фермы из квадратных труб по ГОСТ 8639-82[5].

Фундаменты под колонны – столбчатые сборные железобетонные, принятые по серии 1.020-1/87 в.1-1 с размерами подошвы 1,5 х 1,5 и 1,8 х 1,8 м. Высота фундаментов 0,9 м. Глубина заложения фундаментов от уровня планировки – 1,59 м.

Основание для запроектированных фундаментов является – суглинок песчанистый красно-бурый легкий мягкопластичный.

Под монолитными железобетонными конструкциями столбчатых фундаментов выполняется подготовка из бетона В7.5, толщиной 100 мм с уширением за габариты конструкций на 100 мм. Блоки уложены на уплотненную подсыпку из среднезернистого песка толщиной 100 мм.

Складское помещение.

Здание склада имеет размеры в плане 59,9 х 36,2 м. Высота от пола до низа стропильных конструкций 5,8 м, в зоне пристроек 3,5 м.

Количество этажей склада - один. Расстояния между буквенными осями приняты 5,58 м, цифровыми осями – 5,44 м. В зоне пристроек предусмотрены свои шаги осей исходя из объемно-планировочных решений. Конструктивная схема здания – металлический каркас. Шаг колонн – 5,58 м, пролет здания – 27,2 м.

Здание склада представляет собой сооружение из металлоконструкций, состоящее из 4-х частей:

- основной навес размером в осях 55,8м х 27,2м;
- крытая рампа для погрузочно-разгрузочных работ с размером в осях 55,8 х 5,0 м;
- вспомогательный навес для хранения оборудования размером в осях 22,7 х 4,0 м;
- вспомогательный навес для размещения обслуживающей техники с размером в осях 11,16 х 4,0 м.

Стены помещения обслуживающей техники и ограждения навесов выполнены из сэндвич-панелей толщиной 120 мм.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист
23

### 2.1.3 Проектирование транспортного и пешеходного движения

Основной въезд – выезд на территорию производственно-складского комплекса предусмотрен с юго-западной стороны участка, в направлении движения транспорта с автодороги М1 к деревне Быльникам.

Ширина въезда и выезда на территорию проектируемого объекта принята 7 м, а радиусы поворота 15 м, что обеспечивает беспрепятственное встречное движение еврофур.

Проектируются организация въезда с твердым покрытием со стороны автодороги М1 на территорию комплекса и частичное преобразование рельефа на этом участке.

Ширина проездов на внутренней территории комплекса колеблется в пределах 3,5 м – 7 м для обеспечения возможности движения транспорта разных категорий: большегрузов, пожарной техники, мусоровоза и индивидуального транспорта сотрудников.

Для свободного маневрирования еврофур перед зданием склада и в зоне парковки большегрузов запроектированы спецплощадки с учетом нормативов разворота и маневренности крупногабаритных транспортных средств.

Для решения вопроса обслуживания биотуалета предусмотрен самостоятельный подъезд грузового транспорта.

Схемой планировочной организации предусмотрено также формирование площадки разворота мусоровоза с размерами 12 м x 12 м (перед ПМ-1).

Проезжая часть отделена от тротуара и газонов бортовым дорожным камнем размером 100 x 30 x 15 см по ГОСТ 6665-91[6].

Радиусы скругления на участках движения большегрузов приняты – 15 м, на участках движения пожарной машины, спецтехники по вывозу мусора - 8 м, в зонах парковки индивидуального транспорта - 5 м.

Проезды и площадки разворота крупногабаритных автомобилей предполагают устройство усиленного асфальтобетонного покрытия с использованием армирования, остальная часть проездов выполняется с укладкой обычного асфальтобетона.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № инв.	Подп. и дата
Инт. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						24

## 2.1.4 Сооружения для хранения и обслуживания транспорта

На территории комплекса предусматриваются парковки индивидуального транспорта посетителей со стороны главного фасада здания и обслуживающего персонала на внутренней территории складского комплекса, а также парковка для круглосуточного пребывания большегрузов.

Таблица 2.1 – Расчет количества мест парковок индивидуального транспорта

По нормативу (таблица 10.1 п. 7 Решение Смоленского Городского Совета №193 от 09.11.2010 г. [7])	По проекту
На 5 работников в смену – 1 м/место На 10 посетителей – 1 м/место Количество работающих в одну смену – 25 человек Потребность – 5 машино-места Количество одновременных посещений – 40 человек Потребность – 4 машино-места	Общее количество парковок для сотрудников – 12 машино-мест  Общее количество парковок для посетителей – 18 машино-мест

## 2.2 Благоустройство микрорайона

### 2.2.1 Размещение и оборудование площадок

Раздел благоустройства разработан в соответствии со специальными нормами для объектов административного и производственного назначения и предусматривает следующие мероприятия:

- устройство отмостки из асфальтобетона по периметру проектируемых административно-бытового комплекса и склада шириной 1,0 м;
- устройство пешеходных дорожек шириной 1,0-2,0 м и площадок для отдыха с покрытием из цветной брусчатки;
- устройство асфальтобетонного покрытия площадок для установки мусороконтейнеров.

На площадках отдыха предполагается установка урн и скамей. Все площадки удалены от автопроездов, стоянок автомобилей, хорошо освещаются, имеют защиту от ветра и пыли, затенены деревьями и имеют ограждение по периметру живой изгородью. Площадки для отдыха имеют размер 90 и 35 м<sup>2</sup>.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № инв.	Подп. и дата
Интв. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Площадки для хранения мусоросборников и крупногабаритного мусора примыкают к проездам. Имеют ограждение в виде металлической стенки, оборудованы контейнерами. Площадки для хранения мусоросборников имеют размер 12 м<sup>2</sup>.

### 2.2.2 Искусственные покрытия

Пешеходные пути – система, состоящая из тротуаров, прилегающих к автопроездам и проходящих через направления регулярных пешеходных связей или соединяющих здания и сооружения площадками различного назначения внутри территории данного комплекса.

- Ширина тротуаров – 1,5м.
- Продольный уклон пешеходных дорожек не превышает 50‰.
- Поперечный уклон пешеходных дорожек не превышает 25‰.
- По высоте тротуары возвышаются над газоном на 10 см, над автопроездом сопрягаются бордюром, высота бордюра 15см.

Поверхность проездов должна иметь покрытие, которое будет облегчать проезд автотранспорта. Дорожная одежда проектируется с достаточной прочностью, долговечностью и водонепроницаемостью, обеспечивает сцепление колес с дорожным покрытием, так как должна иметь шероховатую поверхность.

Для въезда на территорию транспортного комплекса, а также автопроездов и площадок, предназначенных для грузового транспорта, была выбрана усиленная капитальная конструкция покрытия (асфальтобетонное покрытие). Покрытие состоит из двух слоев:

- Верхний слой – горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон марки битума БНД 130/200 по ГОСТ 9128-2013[8] толщиной 5 см;
- Нижний слой – горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон марки битума БНД 130/200 по ГОСТ 9128-2013[8] толщиной 7 см.

Основание:

- Верхний слой – фракционированный черный щебень по ГОСТ 30491-2012 [9];
- Нижний слой – щебень фракционированный 40-70 мм, устраиваемый методом заклинки с известняковой мелкой смесью по ГОСТ 8267-93 [10].

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Подстилающий слой состоит из гравийно-песчаной смеси по ГОСТ 25607-2009 [11].

Для автостоянок и проездов, предназначенных для движения легкового транспорта, выбрана капитальная конструкция покрытия на подготовленном грунтовом основании с прослойкой из щебня. Верхний слой – горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон марки битума БНД 130/200 по ГОСТ [8] толщиной 6 см; средний слой – щебень фракционированный 40-70 мм толщиной 20 см, нижний слой – гравийно-песчаная смесь по ГОСТ 25607-2009 [11] толщиной 22 см.

Конструкция одежды тротуара состоит из сборного плиточного покрытия, уложенного на цементно-песчаный раствор толщиной 3 см и щебень фракции 20-40 мм толщиной 20 см.

Конструкции покрытий площадок различного назначения, расположенных на территории комплекса, определяем по их виду, частоте использования, местоположению и с учетом природных условий участка проектирования.

### 2.2.3 Озеленение территории

Растительный мир Смоленской области богат и разнообразен. Он представлен лесами, лугами, болотистыми равнинами, посевами культурных растений, водной растительностью. Город Смоленск находится в зоне смешанных лесов, которые ранее занимали практически всю область. Основное преобладание занимают широколиственные и темнохвойные леса, представленные такими деревьями, как берёзы, осины, клёны, сосны, вязы, липы, ясени и дубы. Во флоре лугов преобладают многолетние виды: тимофеевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой, ежа сборная и другие.

Для озеленения транспортно-логистического комплекса выбраны следующие виды растительности:

- Деревья: сосна обыкновенная, рябина обыкновенная.
- Кустарники: сирень пушистая, кизильник блестящий, дерен белый.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № инв.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Сосна обыкновенная (лат. *Pinus sylvestris*):

Малотребовательная порода, она обладает высокой приспособляемостью как к богатству почв, так и её влажности, поэтому может расти и на песках, и на болотах. Достигает 35-40 м в высоту и относится к деревьям первой величины. Окружность ствола достигает 1 м. Сосна относится к одному из самых популярных фитонцидных растений.

Рябина (лат. *Sorbus aucuparia*):

Выносливое и холодостойкое дерево, декоративное. Достигает 12 м высоты (обычно 5—10 м). Крона округлая, ажурная. Молодые побеги серовато-красные. Кора взрослых деревьев гладкая светло-серо-коричневая или жёлто-серая, блестящая. В осеннее время листья рябин окрашиваются в оранжевый и багряный цвет, а в зимнее время рябина украшена тяжелыми гроздьями ягод.

Сирень пушистая (лат. *Syringa pubescens*):

Кустарник высотой до 2 м и около 2 м в диаметре. Ветви прямостоячие, тонкие. Сирень довольно зимостойка (выносит морозы до – 30 °С) и нетребовательна к почвам. В настоящее время разные виды сирени широко используются в озеленении городов и на приусадебных участках.

Кизильник блестящий (лат. *Cotoneaster lucidus*):

Пряморастущий листопадный кустарник высотой до 3 м, с густо опушёнными молодыми побегами текущего года. Крона по диаметру больше высоты в 1,5 раза, образована прямыми побегами, растущими в разные стороны. Годовой прирост средний. В озеленении и ландшафтном дизайне, благоустройстве используют для создания красивых живых изгородей (различной формы и стрижки), посадок в группах и по одному.

Дерен белый (лат. *Cornus Alba*):

Кустарник почти 3 м высотой с тонкими, гибкими, красными или красно-бурыми, направленными вверх ветвями. Листья имеют острую верхушку, сверху темно-зеленые, снизу более светлые, до 10см длиной. Осенью они приобретают красно-фиолетовый цвет. Цветки светлые, мелкие, в плотных полушаровидных соцветиях, диаметром до 5 см. Цветет дерен обычно в мае – июне. Дерен белый широко используется для озеленения улиц, парков и скверов, он неприхотлив и

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Интв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист

28



нетребователен к уходу, отлично переносит капризы погоды и загазованность мегаполисов. Нередко его высаживают на территориях учреждений здравоохранения, больниц и санаториев.

Свободная от застройки и покрытий территория комплекса озеленяется путем устройства газонов, цветников из ассортимента многолетников и однолетних цветочных растений, посадкой декоративных кустарников и деревьев в группы.

Площадки для отдыха огорожены от проездов живой изгородью из кизильника. Площадки для хозяйственных целей огорожены по периметру рядовой посадкой сосны или живой изгородью из кизильника. Для создания затененности на площадках для отдыха предусмотрены одиночные и групповые посадки сосны, сирени, рябины и дерна.

Проект предусматривает также рядовую посадку деревьев по периметру участка отвода, которая может играть роль защитного «зеленого экрана».

#### 2.2.4 Искусственное освещение территории

Уличное освещение промышленной площадки и транспортных коммуникаций предусматривается уличными светильниками консольного типа с ртутными лампами мощностью 250 Вт. Светильники устанавливаются на проектируемые железобетонные опоры на базе стоек СВ 95-3.

Установку опор, крепление провода, установку светильников на опоры выполнить по типовому проекту 25.0017.

На анкерных опорах крепление изолированного самонесущего провода осуществляется при помощи натяжных зажимов, на промежуточных опорах - при помощи поддерживающих зажимов.

Линия уличного освещения запитывается от проектируемой трансформаторной подстанции КТПК-630/6/0,4. Управление уличным освещением предусмотрено автоматическое.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

## 2.2.5 Санитарное благоустройство территории

В целях безопасности функционирования складского комплекса и ограничения свободного доступа к объекту проектом предусматривается устройство сетчатого ограждения по металлическим столбам высотой 2,0м.

Монтаж секций осуществляется по всему периметру отведенного участка.

На въезде-выезде с объекта предполагается установка откатных автоматических ворот по индивидуальному заказу.

Устройство ограждения необходимо также для изолирования производственной территории от ежедневного посещения населения выставочного зала.

Таблица 2.2 – Учет санитарно-защитных нормативов

№	Расшифровка норматива	Учет в проекте
1	Санитарный разрыв от парковки большегрузов до существующего жилого дома	Фактическое расстояние от расположения крайнего автомобиля до оконного проема составляет 60,5 м
2	Санитарный разрыв от парковки большегрузов до витражного остекления здания АБК	Фактическое расстояние от границы расположения автомобилей до остекления административного здания составляет 55 м
3	Санитарный разрыв от площадки с мусороконтейнерами	Фактическое расстояние от площадки для мусора ПМ-1 до оконных проемов здания административного здания –28,3м
4	Санитарная зона от биотуалета и накопителя стоков	Санитарный разрыв принят 10м. Указанные объекты расположены на значительном удалении от административного здания
5	Санитарный разрыв от парковки большегрузов до площадки отдыха	Фактическое расстояние от границы расположения автомобилей до площадки отдыха составляет 50 м

Санитарный разрыв до площадок для игр детей и отдыха, окон жилых помещений от мест установки мусороконтейнеров составляет 20 м, что соответствует нормам СНиП 2.07.01-89\* [12].

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

30

## 2.2.6 Очистка территории комплекса от твердых бытовых отходов

На территории данного комплекса был выбран отдельный способ удаления ТБО, с целью уменьшения количества и снижения складываемых на полигонах отходов. Разделение мусора делается в целях избегания смешения разных типов мусора и загрязнения окружающей среды. Такая схема сбора требует специального транспортного оборудования для вывоза собранных ТБО, но она помогает предотвратить разложение мусора и его гниение, а следовательно уменьшается вредное влияние на окружающую среду.

Для отдельного способа сбора ТБО предусмотрены несменяемые контейнеры. Отходы сортируются по 4 позициям и раскладываются в цветные контейнеры. В зеленый контейнер складывается стекло; в желтый – бумага, картон; в черный - все виды органических отходов, пригодных для компостирования; в оранжевый – пластиковые бутылки и пластиковые упаковки.

Для удаления ТБО предусмотрена вывозная система, которая осуществляется специальным автотранспортом – мусоровозом.

1. Нормы накопления твердых бытовых отходов назначаются по Приложению М СП 42.13330.2016 [13]. Норма накопления ТБО для общественных зданий составляет  $280 \text{ кг} = 0,280 \text{ т}$ . Примем объемный вес мусора  $0,25 \text{ т/м}^3$ .

$$P = 0,280 \text{ т} / 0,25 \text{ т/м}^3 = 1,12 \text{ м}^3.$$

2. Годовое накопление мусора вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{г}} = k \cdot P \cdot N, \quad (2.1)$$

где  $N$  – численность комплекса, чел;

$k$  – коэффициент, зависящий от категории города. Так как город крупный, принимаем  $k = 1,4$ .

$$Q_{\text{г}} = 1,4 \cdot 1,12 \cdot 65 = 101,92 \text{ м}^3$$

3. Среднесуточное накопление определяется с учетом коэффициента неравномерности по формуле:

$$Q_{\text{с}} = (Q_{\text{г}}/365) \cdot K1 = (P \cdot N/365) \cdot K1, \quad (2.2)$$

где  $K1 = 1,25$  – коэффициент суточной неравномерности накопления мусора.

$$Q_{\text{с}} = (Q_{\text{г}}/365) \cdot K1 = (101,92/365) \cdot 1,25 = 0,35 \text{ м}^3$$

Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата	Инт. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						31

4. Установление состава мусора: объемный вес мусора – 0,25 т/м<sup>3</sup> [14].

- пищевые отходы – 15%
- утиль и строительный мусор – 25%.
- бумага и картон – 60%

Состав мусора:

- пищевые отходы –  $0,35 \cdot 0,15 = 0,05 \text{ м}^3/\text{сут}$
- бумага и картон –  $0,35 \cdot 0,25 = 0,09 \text{ м}^3/\text{сут}$
- утиль и строительный мусор –  $0,35 \cdot 0,6 = 0,21 \text{ м}^3/\text{сут}$

5. Назначение усредненных расстояний от места сбора мусора до места утилизации или перегрузки мусора и от автобазы, где находятся мусоровозы.

$l_0$  – расстояние от транспортного парка (спецбазы) до комплекса, принимаем равным 10 км;

$l_n = 20$  км – расстояние от логистического комплекса до пунктов приема мусора и разгрузки транспорта.

6. Определение объема и вида применяемых для сбора контейнеров и марки контейнерного мусоровоза.

Принимаем несменяемые евроконтейнеры Вавилон Кк-0,75Е объемом 0,75 м<sup>3</sup>. Тип - металлический окрашенный на 4-х колесах с откидной крышкой и еврозахватом. Размеры 1200\*980\*980мм. Вес сухой 90кг.

Мусоровоз принимаем Арзамас КО-440R1 на базе КамАЗ-65115-1041-62. Используется для раздельного сбора мусора. Полезная емкость – 18м<sup>3</sup>

7. Расчет необходимого транспорта для вывоза мусора

Требуемое количество несменяемых сборников вычисляется по формуле:

$$n = (Q_c \cdot t) / (V_c \cdot K_2) \cdot K_3, \quad (2.3)$$

где  $Q_c$  – суточное накопление домового мусора = 0,35 м<sup>3</sup>/сут;

$t$  – период вывоза мусора = 2 дня;

$V_c$  – емкость мусоросборника = 0,75 м<sup>3</sup>;

$K_2$  – коэффициент наполнения мусоросборников = 0,9;

$K_3$  – Коэффициент запаса мусоросборников = 1,05.

$n = \frac{0,35 \cdot 2}{0,75 \cdot 0,9} \cdot 1,05 = 1$  мусоросборник. Примем 5 контейнеров.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Инт. № инв.	Подп. и дата
Лист	Изм.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Требуемое число мусоровозов определяется по формуле:

$$N_m = \frac{Q_c}{B \cdot K_{исп}}, \quad (2.4)$$

где  $B$  – производительность одного мусоровоза за 1 рабочий день,

$B = C \cdot r$ , где  $C$  – полезная емкость кузова =  $18\text{ м}^3$ ;  $r$  – число рейсов автомобиля от центра района до пункта его разгрузки и обратно за рабочий день.

Число рейсов находим по формуле:

$$r = \frac{60(T - \frac{l_0}{V_m})}{t_n + t_p + \frac{60l_n \cdot 2}{V_m}}, \quad (2.5)$$

где  $T$  – продолжительность рабочего дня транспорта = 8 часов;

$V_m$  – скорость движения транспорта =  $30\text{ км/ч}$ ;  $l_0 = 10\text{ км}$ ;  $l_n = 15\text{ км}$ ;

$t_n, t_p$  – время полной погрузки и разгрузки = 15 мин;

$K_{исп}$  – коэффициент использования парка = 0,8.

$$r = \frac{60 \cdot (8 - \frac{10}{30})}{15 + 15 + \frac{60 \cdot 15 \cdot 2}{30}} = 5 \text{ рейсов}$$

$$B = 18 \cdot 5 = 90 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$N_m = 0,35/90 \cdot 0,8 = 0,003 \approx 1$  мусоровоз. Для вывоза твердых бытовых отходов необходим один мусоровоз.

### 2.2.7 Уборка территории

- Организация летней уборки.

#### 1. Установление нормы накопления смёта.

Норма накопления уличного смёта для крупного города  $p_r = 10\text{ кг/м}^2$  (Приложение 11 СНиП 2.07.01-89\* [12]). Принимаем объемный вес смета  $0,8\text{ т/м}^3$ .

Тогда  $p_r = 10\text{ кг/м}^2 / 800\text{ кг/м}^3 = 0,0125\text{ м}$ .

2. Определение количества уличного смета  $Q_{сут}$  с площади проезжих частей, тротуаров и площадок различного назначения по формуле:

$$Q_{сут} = (p_r \cdot S) / 365 \cdot K, \quad (2.6)$$

где  $p_r$  – годовая норма накопления смёта,  $\text{м}^2$ ;

$S$  – площадь покрытий =  $9921,5\text{ м}^2$ ;

$K$  – коэффициент неравномерности накопления = 1,5.

$$Q_{сут} = (p_r \cdot S) / 365 \cdot K = (0,0125 \cdot 9921,5) / 365 \cdot 1,5 = 0,51\text{ м}^3/\text{сут}.$$

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Изм.	Подп. и дата
Лист	Дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3. Установление состава работ летней уборки: подметание, полив и мойка дорожной одежды.

- механизированная уборка и полив дорожной одежды, улиц, различных площадок и остальных объектов улично-дорожной сети, имеющих усовершенствованное покрытие. Прилотковую часть дороги необходимо убирать вручную. В сухую и жаркую погоду следует производить механизированную уборку с обязательным увлажнением;

- подметание, мойка и полив тротуаров производить по потребности, но не реже одного раза в день;

- полив дорог и улиц начинать только после уборки смёта и мусора из прилотковой части дороги. При этом нельзя выбивать уличный смёт и мусор струей воды на прилегающие к дороге тротуары, зеленые насаждения, фасады зданий.

4. Определение требуемого количества воды для летней уборки дорожной одежды.

Летнюю уборку производят каждую ночь в теплый период года. Полив и обеспыливание производят в жаркие летние дни.

Количество воды  $Q$ , необходимое на мойку, полив и обеспыливание дорожной полотна определяется по формуле:

$$Q = Q_m + Q_n + Q_{об}, \quad (2.7)$$

где  $Q_m$  – количество воды, необходимое на мойку;

$Q_n$  – количество воды, необходимое на полив;

$Q_{об}$  – количество воды, необходимое на обеспыливание.

$$Q_m = q_m \cdot S_{пр.ч.} = 1,2 \cdot 8737 = 10484 \text{ л.}$$

$$Q_n = q_n \cdot S_{пр.ч.} = 0,5 \cdot 8737 = 4368 \text{ л.}$$

$$Q_{об} = q_{об} \cdot (S_{пр.ч.} + S_{тр}) = 0,015 \cdot (8737 + 914,5) = 144,77 \text{ л.}$$

$$Q = 10484 + 4368 + 144,77 = 14966,77 \text{ л.}$$

$q_m, q_n, q_{об}$  – расход воды соответственно на мойку, полив и обеспыливание:

$$q_m = 1,2 \text{ л/м}^2, q_n = 0,5 \text{ л/м}^2, q_{об} = 0,015 \text{ л/м}^2.$$

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Интв. № дубл.	
Подп. и дата	
Интв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Территории подметают два раза в сутки – в утреннее и вечернее время. Собранный уличный смет складировуют в специальных контейнерах и вывозят с территории комплекса вместе с твердыми бытовыми отходами.

5. Расчет количества машин, необходимых для уборки, вычисляют по формуле:

$$n = S / (a \cdot P_p \cdot t \cdot K_{исп}), \quad (2.8)$$

где  $a$  – число одновременных операций за сутки = 1;

$P_p$  – производительность машины на определенной операции = 30000;

$t$  – продолжительность пребывания машины на линии = 4 часа;

$K_{исп}$  – коэффициент использования парка машин = 0,8.

$$n = 9921,5 / (1 \cdot 30000 \cdot 4 \cdot 0,8) = 0,10 \approx 1$$

Принимаем 1 комбинированную машину МД-532-03 для уборки. Она предназначена для очистки усовершенствованных дорожных покрытий от свежеснежавшего снега (сгребание, подметание, удаление с проездов) и для распределения по поверхности дорог материалов и специальных реагентов при зимнем содержании дорог.

В летний период машина используется для подметания, мойки, поливки дорожных покрытий. Машина может быть использована для поливки зеленых насаждений, а также в качестве дополнительного средства при тушении пожаров.

- Организация зимней уборки.

1. Установление величины объемного веса снега ( $\gamma_{сн} = 0,4 \text{ т/м}^3$ ).

2. Определение объемного снега, подлежащего удалению.

Годовой объем снега, подлежащий удалению, определяется по формуле:

$$Q_{сн.год} = h_{сн} \cdot \Sigma S \cdot \gamma_{сн} \cdot K_{нер} = 0,1 \cdot 8737 \cdot 0,4 \cdot 1,7 = 594,1 \text{ м}^3, \quad (2.9)$$

где  $h_{сн}$  – средняя толщина снежного покрова = 0,1 м;

$\Sigma S$  – площадь убираемых поверхностей = 8737 м<sup>2</sup>;

$K_{нер}$  – коэффициент неравномерности уплотнения снега = 1,7.

Суточный объем снега, подлежащий удалению, определяется по формуле:

$$Q_{сн.сут} = Q_{сн.год} / 365 \cdot K_{нер} \cdot K1 \cdot n = 594,1 / 365 \cdot 1,7 \cdot 1,1 \cdot 136 = 413,95 \text{ м}, \quad (2.10)$$

где  $K_{нер}$  – коэффициент неравномерности = 1,7;

$K1$  – коэффициент, учитывающий переброс снега с крыш = 1,1;

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Интв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						35

n – количество зимних дней в году = 136 дней согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [15].

### 3. Установление состава работ по зимней уборке территории.

К первоочередным работам по зимней уборке относятся:

- обработка проезжей части противогололедными препаратами;
- сгребание и подметание снежного покрова;
- формирование снежного вала с последующим вывозом.

К работам второй очереди относятся:

- удаление (вывоз) снега;
- скалывание льда и его удаление.

Снегоуборочные работы должны быть проведены в сроки, установленные ГОСТ Р50597-93 [16].

### 4. Определение необходимого количества противогололедных материалов.

Количество противогололедного материала вычисляется по формуле:

$$Q_{n/c} = q_{n/c} \cdot \Sigma S = 0,7 \cdot 8737 = 6115,9 \text{ м}^3,$$

где  $q_{n/c}$  – норма расхода противогололедного материала,  $0,7 \text{ м}^3/\text{на } 1000 \text{ м}^2$ .

### 5. Расчет количества машин для зимней уборки.

Количество машин каждого вида определяют по формуле:

$$n = (S \cdot K_n \cdot K_{кр}) / (P_p \cdot t \cdot K_{исп}) = (8737 \cdot 0,9 \cdot 1) / (30000 \cdot 3 \cdot 0,8) = 0,11 \approx 1,$$

где n – количество снегоочистительных и пескоразбрасывающих машин;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий часть площади, обрабатываемой машинами данного типа = 0,9;

$K_{кр}$  – коэффициент кратности обслуживания в течение суток = 1;

$P_p$  – производительность машин =  $30000 \text{ м}^2/\text{день}$

t – продолжительность одноразовой уборки = 3 часа;

$K_{исп}$  – коэффициент, показывающий использование парка машин = 0,8.

Принимаем 1 комбинированную машину МД-532-03 для уборки.

### 6. Организация зимней уборки.

Уборка осуществляется ранним утром и в период между снегопадами. Сроки проведения работ – 1 раз в сутки при интенсивности снегопада 1-2 см/ч. Остатки снега с тротуаров удаляются ручным или механизированным способом.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

36



## 2.3 Инженерное обустройство территории

### 2.3.1 Инженерная подготовка территории

Организация рельефа на территории транспортно-логистического комплекса решена с учетом:

- отметок существующей территории и проезда, примыкающих к отведенному участку с западной стороны;
- соблюдения нормативных уклонов по проездам для обеспечения беспрепятственного ввода спецтехники и движения большегрузного транспорта и условий водоотвода, так минимальный уклон асфальтобетона составляет 4‰.

План организации рельефа выполнен методом проектных (красных) горизонталей с сечением через 0,2 м в направлении с юго-востока на юго-запад. Пример расчета проектных горизонталей представлен ниже.

В первую очередь необходимо выполнить схему вертикальной планировки методом проектных отметок. Для этого принимаем проектную отметку точки №1 равной отметке земли [17]:

$$1. N_1^{пр} = N_1^{сущ} = 253,47.$$

$$2. \Delta h_{1-2}^{сущ} = N_1^{пр} - N_2^{сущ} = 253,47 - 252,35 = 1,12.$$

$$3. i_{1-2}^{сущ} = \Delta h_{1-2}^{сущ} / l_{1-2} = 1,12 / 39,5 = 0,028 \geq 0,004.$$

Принимаем  $i_{1-2}^{пр} = 0,022$ .

$$4. \Delta h_{1-2}^{пр} = i_{1-2}^{пр} \cdot l_{1-2} = 0,022 \cdot 39,5 = 0,869 \text{ м.}$$

$$5. N_2^{пр} = N_1^{пр} - \Delta h_{1-2}^{пр} = 253,47 - 0,869 = 252,60 \text{ м.}$$

Следующий этап организации рельефа осуществляется методом проектных горизонталей.

После нахождения проектных отметок приступают к определению превышений одной точки над другой в каждом поперечном профиле улиц.

Превышения вычисляются по формуле:

$$\Delta h = i_{\text{поп}} \cdot b, \quad (2.11)$$

где  $\Delta h$  – превышение, м;  $i_{\text{поп}}$  – поперечный уклон элемента поперечного профиля, ‰;  $b$  – ширина элемента поперечного профиля, м.

$$\Delta h_1 = i_{\text{поп}} \cdot b = 0,02 \cdot 50 = 1 \text{ м – проезжая часть;}$$

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						37

$\Delta h_2 = 0,15$  м – высота бордюрного камня;

$\Delta h_3 = i_{\text{поп}} \cdot b = 0,015 \cdot 1,5 = 0,0225$  м – тротуар.

Определение «сдвигов» проектных горизонталей по формуле:

$$L = \Delta h / i_{\text{прод}}, \quad (2.12)$$

где  $L$  – величина «сдвига» горизонтали, м;  $i_{\text{прод}}$  – продольный уклон улицы, ‰.

$$L_1 = \Delta h_1 / i_{\text{прод}} = 1 / 0,022 = 45,5 \text{ м};$$

$$L_2 = \Delta h_{4-4'} / i_{\text{прод}} = 0,15 / 0,022 = 6,8 \text{ м};$$

$$L_3 = \Delta h_{4'-3} / i_{\text{прод}} = 0,0225 / 0,022 = 1 \text{ м}.$$

Следующим шагом является определение местоположения первой проектной горизонтали от ближайшей точки с известной проектной отметкой по формуле:

$$L_1 = \Delta H / i_{\text{прод}}, \quad (2.13)$$

где  $L_1$  – расстояние от первой проектной горизонтали до ближайшей точки с известной проектной отметкой, м;  $\Delta H$  – разница между отметками первой проектной горизонтали и ближайшей точки с известной проектной отметкой, м;  $i_{\text{прод}}$  – продольный уклон улицы, ‰.

Отметка 253,47 м. Ближайшая проектная горизонталь 253,40.

$$\Delta H = 253,47 - 253,40 = 0,07;$$

$$L_1 = \Delta H / i_{\text{прод}} = 0,07 / 0,022 = 3,2 \text{ м}.$$

Определение шага горизонталей в плане по формуле:

$$L_{\Gamma} = h_{\text{сеч}} / i_{\text{прод}}, \quad (2.14)$$

где  $L_{\Gamma}$  – расстояние между соседними проектными горизонталями в плане, м;  $h_{\text{сеч}}$  – шаг проектных горизонталей по высоте.

$$L_{\Gamma} = h_{\text{сеч}} / i_{\text{прод}} = 0,20 / 0,022 = 9,1 \text{ м}.$$

Продольные уклоны по тротуарам не превышают 50‰, по проездам 43‰.

Поверхностный водоотвод обеспечен уклонами спланированного рельефа.

Для препятствия подмыва, застоя воды вдоль фасадов цокольной части зданий административно-бытового комплекса и склада на участках входов предусмотрено устройство перехватывающих водоотводных лотков закрытого типа, дождеприемных колодцев с последующим сбросом поверхностных вод в сеть дождевой канализации.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						38

В юго-западной части участка, где расположен основной въезд на территорию логистического комплекса, в целях обеспечения нормативных уклонов для безопасного движения большегрузного транспорта проектом предусматривается преобразование существующего рельефа с устройством откоса, поверхностные воды с дорожного полотна и наклонной плоскости откоса перенаправлены в существующую водопропускную трубу диаметром 1 м. Поверхность откоса укрепляется посевом травосмеси.

В соответствии с экспертным заключением № 89 от 21 августа 2014г. исследуемая почва по паразитологическим показателям отнесена к категории «опасная». В связи с этим предусматривается срезка грунта толщиной 0,15 м с вывозом и заменой на соответствующий объем «чистым грунтом».

### 2.3.2 Инженерные сети

- Электроснабжение здания склада.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники здания склада относятся к II категории. Электроприемниками здания являются осветительные приборы. Напряжение осветительной сети – 220В, силовой сети 380В. Электрические сети выполняются по системе TN-C-S.

Питание электроприемников здания предусматривается от вводной панели ВРУ-0,4 кВ. На здание склада предусмотрена установка щитов, запитанных отдельными линиями от ВРУ-0,4 кВ.

Общий учет электроэнергии осуществляется электронным трехфазным счетчиком трансформаторного включения, установленными на вводе во ВРУ-0,4 кВ здания.

Проектом предусмотрено рабочее и эвакуационное освещение.

Рабочее освещение осуществляется светильниками с металлогалогенными и люминесцентными лампами.

Аварийное эвакуационное освещение предусмотрено специальными светильниками рабочего освещения, в которых помимо металлогалогенной лампы рабочего освещения устанавливается галогенная лампа накаливания для

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР

Лист
39

аварийного освещения, которая подключается к отдельной группе аварийного освещения.

Количество и расположение светильников в помещениях здания склада рассчитывается в соответствии с нормами освещенности, приведенными в СП 52.13330.2011 [18].

Управление внутренним электроосвещением осуществляется посредством местных выключателей. Выключатели освещения устанавливаются на высоте 1,0 м, штепсельные розетки 0,3 м от уровня чистого пола.

Категория молниезащиты здания - III. В качестве молниеприемника используется молниеприемная сетка. Молниеприемная сетка выполняется из стального прутка, диаметр которого не должен быть меньше 8 мм, и укладывается сверху на кровлю или под несгораемым или трудносгораемым утеплителем или гидроизоляцией. Шаг ячеек сетки должен быть не более 12 x 12 м. Узлы сетки соединяются сваркой.

По периметру здания необходимо выполнить контур заземления из стального прутка Ø10 мм на глубине не менее 0,5 м от поверхности земли и на расстоянии не менее 1 м от стен. В местах присоединения токоотводов к контуру заземления к последнему следует прикрепить по одному вертикальному электроду из стального уголка 45 x 45 x 4 мм длиной 3 м. Токоотводы от молниеприемной сетки должны быть проложены к контуру заземления не реже чем через 20 м.

Для обеспечения защиты зданий и сооружений от повторных проявлений молнии надо предусмотреть представленные ниже мероприятия:

а) металлические корпуса всего оборудования и техники, установленных в защищаемом здании, следует присоединить к заземляющему устройству электроустановок;

б) внутри здания между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями через каждые 30 м должны быть выполнены перемычки в местах сближения на расстояние менее 10 см.

в) во фланцевых соединениях трубопроводов внутри здания необходимо создать затяжку не менее четырех болтов на каждый фланец.

Инв. № подл	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						40

- Электроснабжение административно-бытового здания.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники административного здания относятся к III категории, кроме электроприемников теплогенераторной, которые относятся к II категории.

Электроприемниками здания являются: осветительные приборы, бытовые элетропотребители, системы вентиляции и кондиционирования.

Освещенность для светотехнических расчетов помещений принята согласно СП 52.13330.2011 [18] и согласно СанПиН 2.21/2.11. 1278-03 [19].

Внешнее электроснабжение осуществляется от проектируемой комплектной трансформаторной подстанции КТПК-630/6/0,4, устанавливаемой на территории заказчика. В качестве резервного источника питания для электроприемников, относящихся ко II категории обеспечения надежности электроснабжения, проектом предусмотрено использование однофазного дизельного генератора с номинальной мощностью 2 кВт АДП 2,2-230 ВЯ-Б в контейнере «микро» для уличного размещения с IP54.

Питание электроприемников здания предусматривается от вводной панели ВРУ-0,4 кВ. В здании предусмотрена установка щитов, запитанных отдельными линиями от ВРУ-0,4 кВ.

Общий учет электроэнергии осуществляется электронными трехфазными счетчиками, установленными на вводе во ВРУ-0,4 кВ здания.

Применяемая система охранно-пожарной сигнализации имеет встроенные источник бесперебойного питания. Электрические сети выполняются по системе TN-C-S. Напряжение осветительной и розеточной сети 220В.

Проектом предусмотрено рабочее и эвакуационное освещение.

Рабочее освещение осуществляется светильниками с люминесцентными лампами и светодиодными светильниками.

Аварийное эвакуационное освещение выполняется автономными светильниками непостоянного действия с аккумуляторными батареями, а также установкой в часть светильников рабочего освещения блока аварийного питания, аккумуляторной батареи, модуля светодиодного освещения, которые позволяют светильнику выполнять функции светильника аварийного освещения.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата

Интв. № подл	Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист 41
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата			

Светильники аварийного эвакуационного освещения подключаются к групповой сети рабочего освещения и при аварийном отключении питания автоматически включаются.

Количество и расположение светильников в помещениях административного здания рассчитывается в соответствии с нормами освещенности, приведенными в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [19].

- Устройство системы водоснабжения.

Источником водоснабжения здания административно-бытового комплекса будет являться водозаборная скважина. Скважина запроектирована в соответствии с требованиями СП 31.13330.2012 [20] и «Пособия по проектированию сооружений для забора подземных вод». При проектировании учитывались требования заключения территориального центра государственного мониторинга геологической среды. Проектная глубина скважины составляет 73 м.

При проектировании водозаборной скважины учтены следующие факторы:

- действует в постоянном режиме, то есть работает 24 часа в сутки;
- срок службы водозабора – 25 лет.

В качестве основного водоподъемного оборудования принят насос марки ЭЦВ4-1,5-50. Способ бурения скважины выбран вращательный (роторный) с прямой промывкой глинистым раствором буровой установкой УРБ-ЗАМ.

Для увеличения радиуса обслуживания пожарного резервуара проектом наружных сетей водоснабжения будет предусмотрена прокладка тупикового трубопровода длиной 200 м, что позволит обеспечить наружное пожаротушение всего участка строительства. В конце тупикового трубопровода будет предусмотрен колодец для забора воды и разворотная площадка для пожарной техники. Также проектом наружных сетей водоснабжения будет предусмотрен колодец для заполнения пожарных резервуаров, оборудованный необходимой арматурой, позволяющей обеспечить заполнение пожарных резервуаров по пожарным рукавам.

- Хозяйственно-питьевой водопровод внутренний.

Водопровод в здании прокладывается из стальных водогазопроводных труб Ду50-20 по ГОСТ 3262-75 [21] и полипропиленовых труб Ду25-15мм.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Прокладка сетей предусматривается скрыто в санузлах - за приставными коробами и плинтусами, под потолком 1-го этажа. На вводе в здание установлен водомерный узел с счетчиком воды ОСВ-25 Ду 25 мм.

Для полива территории устанавливается наружный поливочный кран, который размещается в нише наружной стены. Запорная арматура размещается в местах, удобных для обслуживания. На стояке устанавливается отключающая и спускная арматура.

– Горячее водоснабжение.

Подача горячей воды предусматривается от газового котла.

Внутренние сети горячего водоснабжения прокладываются из полипропиленовых труб Ду32-15мм. Монтаж внутренних санитарно-технических систем выполнить в соответствии с СП 73.13330.2012 [22], СП 40-101 [23], СП 40-102-2000 [24].

• Устройство внутренних сетей производственной канализации

Производственная и хозяйственно-бытовая канализация.

В связи с отсутствием в районе строительства централизованной канализационной сети, канализационные стоки от здания самотечной сетью отводятся в накопитель сточных вод, откуда по мере накопления вывозится ассенизационной машиной в места, согласованные с санитарно-эпидемиологической службой.

Внутренние канализационные сети прокладываются по полу, в полу и монтируются из полипропиленовых канализационных труб Ø110-50мм SINIKON.

В административном здании проектируется система бытовой канализации. В бытовую канализацию поступают стоки от санузлов, умывальников, душевых.

Самотечная сеть наружной канализации монтируется из ПВХ канализационных труб Ø 160мм «Корсис». Канализационный колодец выполняется из сборных железобетонных элементов по т.п. 901-09-22.84.

– Устройство ливневой канализации

Ливневые воды через дождеприемные колодцы поступают в проектируемую сеть ливневой канализации. Сеть запроектирована из полипропиленовых труб Ø200мм «КОРСИС».

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Интв. № дубл.
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						43

Для очистки стока в колодцах установлены фильтрующие патроны ФП ЛОС МУ 2,0-1,8 (2шт), производительностью 9,0 л/с каждый.

Принцип работы:

Вода, предназначенная для очистки, самотеком поступает на решетку, закрывающую загрузку фильтрующего патрона. На решетке собираются листья, мелкий мусор и различные по размеру частицы земли и песка. По истечении заданного количества времени эти загрязнения следует убирать с поверхности решетки вручную. Очистка водного потока от различных механических примесей и крупных частиц происходит в верхней части патрона.

Затем поток, прошедший начальную механическую очистку, поступает в нижнюю часть фильтрующего патрона, заполненного активированным углем марки БАУ-А или каким-либо другим сорбентом, где происходит основная очистка воды от мелкодисперсных взвешенных веществ и нефтепродуктов. Уголь данной марки удаляет часть тяжелых металлов и металлоорганических соединений.

Колодцы на сети установить согласно ГОСТ8020-90 [25], дождеприемные колодцы согласно т.п. 902-09-46.88 А.П.

Очищенный сток направляется в накопительный стальной резервуар РГСП-100 W=100м<sup>3</sup>.

- Проектирование отопления и вентиляции склада.

Отопление помещения проектируется от электрических обогревателей фирмы NOBO E4E20.

Вентиляция запроектирована приточно-вытяжная с механическим побуждением. Приток свежего, очищенного, подогретого (в зимний период года) воздуха в помещение осуществляется приточной системой. Раздача приточного воздуха в помещения осуществляется по металлическим воздуховодам через приточные решетки. Удаление воздуха из помещения осуществляется системой с принудительным побуждением через вытяжные решетки канальным звукоизолированным вентилятором. Оборудование приточно-вытяжной вентиляции, устройства для подачи и удаления воздуха должны быть в доступности для осмотра, очистки и дезинфекции.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инт. № подл.	Подп. и дата

Инт. № подл.	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
Лист						44



Устройство подвесных потолков производится после монтажа и наладки систем вентиляции.

Для поглощения аэродинамического шума от вентиляционных установок запроектированы шумоизолированные вентиляторы. Места проходов воздуховодов через стены и перегородки звукоизолируются минеральной ватой.

- Устройство отопления и вентиляции административного здания.

Отопление административного здания осуществляется от проектируемой встроенной теплогенераторной. Помещение отапливается местными нагревательными приборами.

Схема системы отопления запроектирована двухтрубная с нижней разводкой над полом первого этажа. Система отопления запроектирована из полипропиленовых труб армированных стекловолокном PN25 «KALDE».

В качестве отопительных приборов в помещениях административного здания приняты алюминиевые радиаторы РН-500 и панельные радиаторы PURMO. Регулирующей арматурой для отопительных приборов служат терморегуляторы RA-N фирмы «Данфосс» со встроенными датчиками.

Система отопления со всеми приспособлениями и арматурой после окончания монтажа должна быть подвергнута гидравлическому испытанию с целью проверки прочности и плотности трубопроводов и их элементов, а также всех сварных и других соединений. Величина пробного давления для трубопроводов системы отопления, согласно СП 60.13330.2012 [26], должна составлять 1,5 раза рабочего, но не менее 0,6 МПа.

Вентиляция помещений цокольного этажа здания запроектирована приточно-вытяжная с механическим побуждением. Приток свежего, очищенного, подогретого (в зимний период года) воздуха в помещения административного здания осуществляется приточными системами. Раздача приточного воздуха в помещения осуществляется по металлическим воздуховодам через приточные диффузоры. Удаление воздуха из помещений административного здания осуществляется системами с принудительным побуждением.

Основное вентиляционное оборудование и часть воздуховодов вентиляционных систем располагаются в обслуживаемых помещениях за подвесным потолком.

Интв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	--------------

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- Устройство системы газоснабжения.

Проектируется встроенная теплогенераторная для теплоснабжения помещений административно-бытового комплекса.

В помещении топочной устанавливаются два настенных газовых котла фирмы BAXI модели LUNA DUO tec 40, с номинальной полезной тепловой мощностью - 40 кВт.

Внутренние сети газоснабжения топочной проектируются от существующего газопровода низкого давления  $P = 2,0$  кПа, ст.Ø133мм.

Работа топочной предусматривается в автоматическом режиме без постоянного присутствия обслуживающего персонала. В качестве топлива используется природный газ.

Общая длина подводящего газопровода низкого давления составляет 27 м.

Помещение топочной оснащено автоматической системой контроля воздуха по содержанию в нем окиси углерода и метана.

Вентиляция теплогенераторной приточно-вытяжная естественная.

Вытяжная вентиляция из топочной через вытяжной воздуховод, который выводится выше отметки крыши на 0,5 метра. Приток свежего воздуха в топочную через форточку в окне. Оконный проем с одинарным остеклением соответствует требованиям о легкобрасываемых конструкциях.

### 2.3.3 Связь

– Телефонизация.

В соответствии с исходными данными для проектирования объект не оборудуется проводной телефонной связью с выходом на сеть общего пользования. Вместо нее предусмотрены семь штатных сотовых телефонов с поддержкой технологии мобильной связи 3G, объединяющую как технологию радиосвязи, так и высокоскоростной доступ с услугами сети Интернет.

Для обеспечения надежности и сохранения каналов связи в экстренных ситуациях (выход из строя телефонного аппарата, перебои связи со стороны оператора) рекомендуется использовать телефонные аппараты разных производителей, подключенных к разным операторам сотовой связи.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						46

- Сеть проводного радиовещания.

В соответствии с исходными данными для проектирования объект не оборудуется проводной сетью радиовещания. Вместо неё предусматривается использование в помещениях складского комплекса радиоприемников УКВ-диапазона.

- Телевидение.

В соответствии с исходными данными для проектирования помещение складского комплекса не оснащается оборудованием по приему программ эфирного телевидения.

## 2.4 Охрана окружающей среды

### 2.4.1 Охрана объектов растительного и животного мира

В период строительства будет происходить кратковременное воздействие на растительный мир, представленный в виде кустарников и деревьев. В этот период наибольший ущерб растительности причиняет механическое воздействие транспортной и дорожно-строительной техники.

Район строительства не относится к территориям парков, лесов, охранных зон памятников природы, заповедников и заказников. При эксплуатации объекта отрицательное воздействие на природные объекты будет сведено к минимуму. Механическое воздействие на растительность на этой стадии будет исключено. Воздействие на животный мир имеет косвенный характер и проявляется в незначительном шумовом воздействии в период строительно-монтажных работ. Негативное воздействие на животный мир временное и незначительное.

На территории размещения комплекса для сохранения благоприятной экологической обстановки и сохранения животного и растительного мира учтены следующие мероприятия:

- применение материалов, не оказывающих вредное воздействие на флору и фауну;
- мероприятия по благоустройству территории;
- утилизация строительных и хозяйственно-бытовых отходов.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

## 2.4.2 Охрана земельных ресурсов и почвенного покрова

Плодородный почвенный слой является ценным, медленно восстанавливаемым природным ресурсом.

По результатам химических, микробиологических и паразитологических исследований почвы участка строительства выявлено:

В объединенной пробе почвы рН-6.72, содержание свинца, кадмия, цинка, меди, никеля, хрома, мышьяка, марганца не превышает предельно допустимые концентрации. Уровни загрязнения почвы по химическим показателям соответствуют категории «чистая», по микробиологическим показателям - категории «умеренно опасная», по паразитологическим показателям - категории «опасная».

Почвы категории «чистая» разрешено использовать без ограничений; категории «умеренно опасная» разрешено использовать под отсыпки котлованов и выемок, на участках озеленения с подсыпкой слоя чистого грунта не менее 0,2 м; категории «опасная» - ограниченное использование под отсыпки выемок и котлованов с перекрытием слоем чистого грунта не менее 0,5 м.

При радиационной гамма-съемке местности радиационных аномалий не выявлено. Аномальных очагов радиоактивного загрязнения не обнаружено. В соответствии с проведенными исследованиями радиоактивного загрязнения не выявлено. Обследованный участок строительства соответствует требованиям НРБ-99/2009 СанПиН 2.6.1.2523-09 [27].

Смыв и размыв почв периодически стекающей массой атмосферных осадков вызывает водную эрозию. Возможности проявления водной эрозии зависят не только от рельефа и количества вод, расходуемых на сток, но и от защитных свойств растительности и самих почв. С благоустроенной поверхности водный сток способен удалять лишь некоторое количество минеральных и органических веществ.

Благоустройство территории достигается следующими средствами:

- устройством проездов, водоотводных канав;
- вертикальной планировкой согласно проектным горизонталям с учетом расположения существующих зданий и сооружений.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

48

В последние годы происходит ухудшение качественного и экологического состояния земельных ресурсов. Особенно экологически опасно загрязнение почв тяжелыми металлами. Постоянный рост промышленности и транспорта неуклонно увеличивает содержание тяжелых металлов в почве, из которой они переходят в растительность и животные организмы, накапливаясь до токсических параметров.

Согласно «Рекомендациям по учёту требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов» оценка уровня загрязнения почв автомобильным транспортом осуществляется только по вопросам соединений свинца. Выбросы соединений свинца происходят одновременно с выбросами отработавших газов при работе двигателей внутреннего сгорания на этилированном бензине. Соединения свинца употребляются в качестве антидетонирующей добавки в этилированном бензине марки А-76 и А-93, которые в последнее время не используются, поэтому загрязнение почв соединениями свинца не происходит.

Таблица 2.3 – Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного воздействия на окружающую среду на период строительства

Наименование природоохранных мероприятий	Ожидаемая экологическая и санитарная эффективность
Использование для завоза строительных продукции существующих дорог с водонепроницаемой поверхностью	Защита земель и грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктами и взвешенными веществами
Отведение на участке строительства разрешенных мест, предназначенных для размещения временных бытовых и складских зданий и сооружений, открытых и закрытых площадок для складирования строительных материалов	Защита земель от загрязнения чужеродными веществами и продуктами их разложения
Выделение на участке застройки специального места для контейнеров твердых бытовых отходов с защитным водонепроницаемым покрытием	Защита земель от загрязнения чужеродными веществами и продуктами их разложения
Регулярный технический осмотр и ремонт машин и механизмов, принимающих участие в строительном процессе	Предотвращение попадания горюче-смазочных материалов в почву

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

## 2.5 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

В связи с тем, что проектируемый объект предназначен для движения большегрузного транспорта, минимальная ширина проездов на территории комплекса составляет 5 м, что идеально соответствует требованиям беспрепятственного доступа пожарной техники к любому из зданий и сооружений, размещенных в границах ограждения.

Поскольку ширина проектируемого склада превышает 18 м, то проектом предусмотрен пожарный проезд шириной 3,5 м вокруг здания, что обеспечивает соблюдения норматива, указанного в ст.8, п. 8.3 СП 4.131.30 [28].

Площадки разворота для пожарной техники не предусмотрены, так как проект предполагает транзитное движение машин на участках, примыкающих к зданиям склада и АБК с устройством распашных ворот.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

### 3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Конструирование дорожной одежды

К нежестким дорожным конструкциям относят одежды со слоями, устроенными из разного вида асфальтобетона, из материалов и грунтов, укрепленных битумом, цементом, комплексными и другими вяжущими, также из слабосвязных зернистых материалов щебня, гравия.

Конструкция дорожной одежды состоит из следующих элементов:

- покрытие – верхняя часть дорожной одежды, которая непосредственно воспринимает усилия от колес транспортных средств и подвергается воздействию атмосферных осадков;
- несущее основание – часть конструкции дорожной одежды, располагается под покрытием. Воспринимает нагрузки от вышележащего слоя и распределяет давление от проезжающего транспорта на грунт земляного полотна или нижележащие слои.
- дополнительные слои основания – нижний конструктивный слой дорожной одежды, который воспринимает нагрузки от верхнего слоя основания и передает их на грунты земляного полотна. Предусматривается при наличии неблагоприятных погодноклиматических и грунтовогидрологических условий.
- рабочий слой земляного полотна состоит из верхней части полотна в пределах от низа дорожной конструкции до  $2/3$  глубины промерзания, но не может быть менее 1,5м от поверхности покрытия.

Запроектированная дорожная одежда должна быть не только прочной и надежной в процессе эксплуатации, но и экономичной, материалоемкой, должна соответствовать экологическим требованиям.

Конструирование дорожной одежды включает:

- выбор вида покрытия;
- назначение числа конструктивных слоев;
- оценку необходимости назначения морозозащитных мер;

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

51

- оценку целесообразности укрепления или улучшения верхней части рабочего слоя земляного полотна;
- отбор конкурентоспособных материалов с учетом местных природных и проектных условий работы.

Для данного участка дороги выбираем капитальный тип дорожной одежды с усовершенствованным покрытием из горячих асфальтобетонных смесей в связи с тяжелым и интенсивным движением. Наименьшая толщина слоев для капитального типа дорожной одежды должна быть 18 см по табл. 2.1 [29].

Несущий слой основания капитальных дорожных одежд выполняют из надежных и прочных материалов. На дорогах с движением автомобилей грузоподъемностью 8 и более тонн верхнюю часть несущего основания желательно предусматривать из асфальтобетона. Толщину каждого слоя изначально назначают в диапазоне от минимальной конструктивной толщины по табл. 2.2 [29] или табл.30 [30] до принятых значений для данного региона. Общую толщину дорожной одежды и отдельных конструктивных слоев окончательно принимают по расчетам на морозоустойчивость, прочность и осушение. В работе будет проведен расчет на морозоустойчивость и прочность по упругому прогибу, определены расчетные нагрузки.

### 3.2 Исходные данные для расчета нежестких дорожных одежд

Исходными данными являются:

- 1) местоположение: въезд-выезд на территорию складского комплекса предусмотрен с юго-западной стороны участка с улицы Строителей;
- 2) дорожно-климатическая зона II, подзона II<sub>4</sub> [15];
- 3) категория автомобильной дороги – III;
- 4) для III категории – капитальный тип дорожной одежды [31];
- 5) срок службы конструкции –  $T_{сл} = 15$  лет [29];
- 6) грунт рабочего слоя земляного полотна – суглинок легкий пылеватый, расчетная влажность грунта  $W/W_T = 0,7$ ;
- 7) глубина залегания грунтовых вод – в пределах изученной глубины 2,5 м не вскрыты.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



### 3.3 Определение расчетной нагрузки

При конструировании дорожной одежды принимают такие расчетные нагрузки, которые соответствуют предельным нагрузкам на ось расчетного двухосного автомобиля. Расчетную нагрузку назначают по расчетному автомобилю группы А, в качестве которого используют самый тяжелый автомобиль из всех проезжающих по дороге, доля которых составляет не менее 10%.

Под расчетной схемой нагружения дорожной конструкции колесом автомобиля понимается гибкий круговой штамп диаметром  $D$ , передающий равномерно распределенную нагрузку величиной  $p$ . Расчетные величины диаметра  $D$ , приведенного в кругу отпечатка колеса на поверхности покрытия, и удельного давления колеса покрытия  $p$ , принимают с учетом параметров расчетных типов автомобилей.

Таблица 3.1 – Характеристика расчетной нагрузки

Группа расчетной нагрузки	Нормативная статическая нагрузка на ось, кН	Нормативная статическая нагрузка на поверхность покрытия от колеса расчетного автомобиля $Q_{расч}$ , кН	Расчетные параметры нагрузки	
			$p$ , МПа	$D$ , см
$A_3$	130	65	0,60	42/39

Суммарное расчетное количество приложений расчетной нагрузки  $\sum N_p$  за весь срок службы вычисляется по формуле:

$$E_{min} = 98,65[\lg(\sum N_p) - c], \quad (3.1)$$

где  $E_{min} = 200$  Мпа – минимальный требуемый модуль упругости для дороги III категории с капитальным типом покрытия;

$c = 3,55$  – эмпирический параметр, принимаемый для расчетной нагрузки на ось 130 кН [29].

$$\sum N_p = 10^{(E_{min}/98,65 + c)}, \quad (3.2)$$

$$\sum N_p = 10^{(200/98,65 + 3,55)} = 10^{(2,016 + 3,55)} = 380189 \text{ приложений.}$$

Приведенная интенсивность  $N_p$  на последний год службы вычисляется по формуле:

$$\sum N_p = 0,7 \cdot N_p \cdot T_{ргд} \cdot k_{п} \cdot \frac{k_c}{q_{Тсл-1}}, \quad (3.3)$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № подл.

где  $T_{ргд} = 135$  – число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции;

$k_{п} = 1,49$  – коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого;

$k_{с} = 20$  – коэффициент суммирования, учитывающий возможность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого;

$q = 1,04$  – коэффициент, показывающий изменения интенсивности движения выбранного типа автомобиля по годам.

$$N_p = \sum N_p / (0,7 \cdot T_{ргд} \cdot k_{п} \cdot \frac{k_{с}}{q^{T_{сл}-1}}) = 380189 / (0,7 \cdot 135 \cdot 1,49 \cdot 20/1,04^{15-1}) = 380189/1626,23 = 234 \text{ авт/сут.}$$

Приведенная интенсивность  $N_0$  на первый год службы вычисляется по формуле:

$$N_p = N_0 \cdot q^{T_{сл}-1} \quad (3.4)$$

$$N_0 = N_p / q^{T_{сл}-1} = 234 / 1,04^{15-1} = 135 \text{ авт/сут.}$$

### 3.4 Конструирование дорожной одежды и определение механических характеристик конструктивных слоев

При проектировании дорожной одежды происходит выбор типа покрытия, принимается число конструктивных слоев и их толщина, оценивается необходимость назначения дополнительных морозозащитных мер с учетом дорожно-климатической зоны и типа грунта рабочего слоя земляного полотна. Для капитального типа дорожной одежды проектируем усовершенствованное покрытие из горячих асфальтобетонных смесей.

Конструкция дорожной одежды и расчетные параметры конструктивных слоев представлены в Таблице 3.2.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						54

Таблица 3.2 – Конструкция дорожной одежды

№ п/п	Материал слоя	Высота слоя h, см	Модуль упругости E, МПа
1	Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон – марка битума БНД 130/200, – марка смеси II по ГОСТ 9128-2013 [8]	5	1500
2	Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон – марка битума БНД 130/200, – марка смеси II по ГОСТ 9128-2013 [8]	7	1100
3	Фракционированный черный щебень, устроенный по способу пропитки битумной эмульсией с добавкой цемента по ГОСТ 30491-2012 [9]	18	600
4	Трудноуплотняемый щебень фракционированный 40-70мм, устраиваемый методом заклинки с известняковой мелкой смесью по ГОСТ 8267-93 [10]	22	300
5	Гравийно-песчаная смесь по ГОСТ 25607-2009 [11]	25	180
6	Суглинок $W/W_T = 0,7$	–	46
		$\Sigma 77$	

### 3.5 Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость

Морозоустойчивость дорожной одежды – это способность дорожной одежды ограничивать морозное пучение в пределах допустимой величины.

Конструкцию считают морозоустойчивой при соблюдении условия:

$$I_{\text{пуч}} \leq I_{\text{доп}}, \quad (3.5)$$

где  $I_{\text{пуч}}$  – расчетное пучение грунта земляного полотна;

$I_{\text{доп}} = 4\text{см}$  – допустимая величина морозного пучения грунта для капитального асфальтобетонного покрытия определяется по табл. 3.1 [29]. В районах II и III дорожно-климатических зон значения  $I_{\text{доп}}$  следует увеличивать на 20-40%. Таким образом, принимаем  $I_{\text{доп}} = 5,2\text{см}$ .

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Величина возможного морозного пучения вычисляется по формуле:

$$l_{\text{пуч}} = l_{\text{пуч.ср}} \cdot k_{\text{угв}} \cdot k_{\text{пл}} \cdot k_{\text{гр}} \cdot k_{\text{нагр}} \cdot k_{\text{вл}}, \quad (3.6)$$

где  $l_{\text{пуч.ср}}$  – величина морозного пучения при осредненных условиях, определяемая по рис. 3.1 [29] в зависимости от толщины дорожной одежды, группы грунта по степени пучинистости и глубины промерзания ( $z_{\text{пр}}$ );

$k_{\text{угв}} = 0,53$  – коэффициент, учитывающий влияние расчетной глубины залегания уровня грунтовых вод;

$k_{\text{пл}} = 0,8$  – коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя;

$k_{\text{гр}} = 1,3$  – коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта основания насыпи или выемки;

$k_{\text{нагр}} = 1,0$  – коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое и зависящий от глубины промерзания;

$k_{\text{вл}} = 1,1$  – коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта.

При отсутствии натуральных наблюдений, глубина промерзания дорожной конструкции определяется по формуле:

$$z_{\text{пр}} = 1,38 \cdot z_{\text{пр(ср)}}, \quad (3.7)$$

где  $z_{\text{пр(ср)}}$  – средняя глубина промерзания для данного района.

Для Смоленской области средняя глубина промерзания  $z_{\text{пр(ср)}} = 1,1\text{м}$ .

$$z_{\text{пр}} = 1,38 \cdot z_{\text{пр(ср)}} = 1,38 \cdot 1,1 = 1,52\text{м}.$$

При глубине промерзания  $z_{\text{пр}}$  до 2м  $l_{\text{пуч.ср}}$  устанавливаются по графикам рис. 3.1 [29] –  $l_{\text{пуч.ср}} = 8,2\text{см}$ :

- суглинок легкий пылеватый относится к V группе пучинистости;
- толщина дорожной одежды  $h = 77\text{см}$ .

$$l_{\text{пуч}} = 8,2 \cdot 0,53 \cdot 0,8 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 4,97\text{см}.$$

Условие  $l_{\text{пуч}} = 4,97\text{см} \leq l_{\text{доп}} = 5,2\text{см}$  соблюдается, следовательно, конструкция удовлетворяет по условию морозоустойчивости, и устройство морозозащитного слоя не требуется.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Подп. и дата
Интв. № подл	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

### 3.6 Определение расчетного модуля упругости конструкции

Расчет по допускаемому упругому прогибу ведется послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме прил. 1 [29].

1) За нижний слой двухслойной системы принимается грунт рабочего слоя с его модулем упругости ( $E^p = E_H$ ), за верхний слой – нижний слой основания ( $E^{гпс} = E_B$ ), затем вычисляется численное значение отношения:

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E^p}{E^{гпс}} = \frac{46}{180} = 0,256. \quad (3.8)$$

По таблице 3.18 [29] был определен диаметр круга  $D$ , равновеликого следу покрышки на дорожной одежде, поэтому можно вычислить отношение:

$$\frac{h_B}{D} = \frac{h^{гпс}}{D} = \frac{25}{39} = 0,641. \quad (3.9)$$

На номограмме по оси ординат откладывается значение  $\frac{E_H}{E_B}$ , по оси абсцисс  $\frac{h_B}{D}$ . На пересечении находят отношение общего модуля упругости всей конструкции над нижним слоем основания  $E_{общ}^1$  к модулю упругости  $E^{гпс}$ . Далее находим величину общего модуля упругости всей конструкции над гравийно-песчаной смесью.

$$\frac{E_{общ}^1}{E^{гпс}} = 0,465 \Rightarrow E_{общ}^1 = E^{гпс} \cdot 0,465 = 180 \cdot 0,465 = 83,7 \text{ МПа.}$$

2) Граница: гравийно-песчаная смесь – фракционированный щебень.

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{общ}^1}{E^{фщ}} = \frac{83,7}{300} = 0,279; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{h^{фщ}}{D} = \frac{22}{39} = 0,56$$

$$\frac{E_{общ}^2}{E^{фщ}} = 0,47 \Rightarrow E_{общ}^2 = E^{фщ} \cdot 0,47 = 300 \cdot 0,47 = 141 \text{ МПа.}$$

3) Граница: фракционированный щебень – фракционированный черный щебень.

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{общ}^2}{E^{чщ}} = \frac{141}{600} = 0,235; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{h^{чщ}}{D} = \frac{18}{39} = 0,46.$$

$$\frac{E_{общ}^3}{E^{чщ}} = 0,38 \Rightarrow E_{общ}^3 = E^{чщ} \cdot 0,38 = 600 \cdot 0,38 = 228 \text{ МПа.}$$

4) Граница: черный щебень – асфальтобетон пористый крупнозернистый.

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{общ}^3}{E_{пор}^{a/б}} = \frac{228}{1100} = 0,207; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{h_{пор}^{a/б}}{D} = \frac{7}{39} = 0,179.$$

$$\frac{E_{общ}^4}{E_{пор}^{a/б}} = 0,245 \Rightarrow E_{общ}^4 = E_{пор}^{a/б} \cdot 0,245 = 1100 \cdot 0,245 = 269,5 \text{ МПа.}$$

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

5) Граница: асфальтобетон пористый крупнозернистый – асфальтобетон плотный мелкозернистый.

$$\frac{E_H}{E_B} = \frac{E_{общ}^4}{E_{пл}^{a/6}} = \frac{269,5}{1500} = 0,18; \quad \frac{h_B}{D} = \frac{h_{пл}^{a/6}}{D} = \frac{5}{39} = 0,128.$$

$$\frac{E_{общ}^5}{E_{пл}^{a/6}} = 0,2 \Rightarrow E_{общ}^5 = E_{пл}^{a/6} \cdot 0,2 = 1500 \cdot 0,2 = 300 \text{ МПа} \Rightarrow E_{общ} = 300 \text{ МПа}.$$

### 3.7 Оценка прочности дорожной одежды

Выбранная конструкция дорожной одежды удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу, если выполняется условие:

$$\frac{E_{общ}}{E_{тр}} \geq k_p^{пр}, \quad (3.10)$$

где  $k_p^{пр} = 1,17$  – требуемый коэффициент прочности, зависящий от категории дороги и заданной надежности ( $k_H = 0,95$ ).

$\frac{E_{общ}}{E_{тр}} = \frac{300}{200} = 1,5 \geq k_p^{пр} = 1,17$ . Условие выполняется, следовательно, данная конструкция дорожной одежды удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

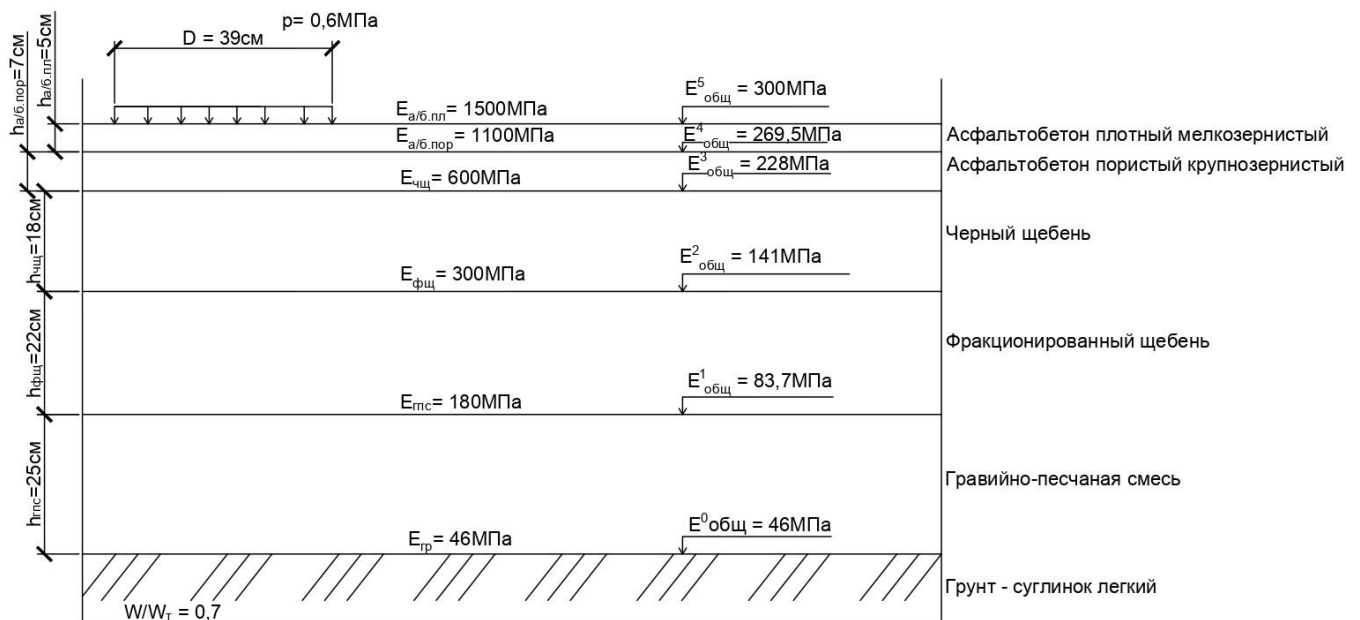


Рис. 3.1 – Расчетная схема дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу

Инва. № подл.	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 4.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы при строительстве автомобильных дорог должны обеспечивать бесперебойное ведение строительных процессов, своевременный ввод дороги и других сооружений в эксплуатацию. К подготовительным работам относятся:

- проведение геодезических работ по разбивке территории;
- расчистка полосы отвода;
- устройство временных дорог и съездов;
- устройство поверхностного водоотвода;
- снос и перенос существующих строений;
- корчевание деревьев и кустарников;
- монтаж временных зданий и сооружений для рабочих;
- снятие плодородного слоя грунта;
- уборка и вывоз мусора.

### 4.2 Технические данные слоев покрытия

Таблица 4.1 – Геометрические размеры слоев дорожной одежды

Слой	Материал	Геометрические размеры			Площадь , м <sup>2</sup>
		Длина l, м	Ширина b, м	Толщина h, м	
Подстилающий	Гравийно-песчаная смесь по ГОСТ 25607-2009 [11]	115	11	0,25	1265
Основание	Щебень по ГОСТ 8267-93 [10]	115	11	0,22	1265
Основание	Черный щебень по ГОСТ 30491-2012[9]	115	11	0,18	1265
Покрытие	Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон на битуме БНД 130/200 по ГОСТ 9128-2013 [8]	115	11	0,07	1265
Покрытие	Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон на битуме БНД130/200[8]	115	11	0,05	1265

Интв. № подл.	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР	Лист
Интв. № подл.	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата		59
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист		59

Потребность материала на строительство определяется по формуле:

$$V = l \cdot b \cdot h \cdot k_{\text{упл}} \cdot k_2, \quad (4.1)$$

где  $l, b, h$  – длина, ширина, толщина слоя соответственно, м;

$k_{\text{упл}}$  – коэффициент уплотнения материала;

$k_2$  – коэффициент, учитывающий естественную убыль.

Таблица 4.2 – Объем материалов для строительства

Материал	$k_{\text{упл}} / k_2$	h, м	l, м	b, м	Потребность материала на строительство, м <sup>3</sup>
Гравийно-песчаная смесь по ГОСТ 25607-2009 [11]	1,2/1,04	0,25	115	11	394,68
Фракционированный щебень по ГОСТ 8267-93 [10]	1,1/1,04	0,22	115	11	318,38
Фракционированный черный щебень по ГОСТ 30491-2012 [9]	1,27/1,04	0,18	115	11	300,75
Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон на битуме БНД 130/200 по ГОСТ 9128-2013[8]	1,3/1,04	0,07	115	11	119,72
Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон на битуме БНД 130/200 по ГОСТ 9128-2013[8]	1,27/1,04	0,05	115	11	83,54

Инов. № подл.	Подп. и дата
Инов. № дубл.	Взам. инв. №
Инов. № подл.	Подп. и дата
Инов. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



#### 4.4 Устройство проезжей части

##### 4.4.1 Определение трудоемкости и продолжительности работ

Объем работ определяется по площади каждого конструктивного слоя дорожной одежды.

Трудоемкость работы определяется по формуле:

$$T = \frac{N_{вр} \cdot V \cdot k_{попр} \cdot k}{8}, \quad (4.2)$$

где  $N_{вр}$  – затраты труда (согласно ГЭСН 27-04-001-2 Автомобильные дороги) [32], чел.- ч;

$k_{попр} = 1,0$  – поправочный коэффициент;

$k = 1,0$  – коэффициент, связанный с увеличением трудоемкости в летний период;

$V$  – объем работ;

8 – продолжительность смены, ч.

Продолжительность работы определяется по формуле:

$$П = \frac{T}{m}, \quad (4.3)$$

где  $m$  – количество рабочих/машинистов (ЕНиР сборник №17 [33]), чел.

Рассмотрим расчет на примере устройства дополнительного слоя из гравийно-песчаной смеси по ГЭСН 27-04-001-2 [32]:

Измеритель –  $100\text{м}^3$  материала основания.

Затраты труда рабочих – 15,72 чел.-ч.

Затраты труда машинистов – 14,81 чел.-ч.

Для устройства подстилающего слоя из гравийно-песчаной смеси необходимо 4 вида строительных машин: автопогрузчик, автогрейдер, каток дорожный, машина поливомоечная.

Определяем состав звена по ЕНиР [33]:

§ Е1-2. Погрузка, выгрузка и штабелирование материалов (грузов) погрузчиками автомобильными.

Машинист погрузчика автомобильного 4 разр. – 1.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Интв. № дубл.
Интв. № подл	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

§ E17-1. Разравнивание песчано-гравийных и щебеночных материалов при устройстве оснований и покрытий.

Автогрейдер – машинист 6 разр. – 1.

§ E17-2. Поливка водой оснований и покрытий автополивочными машинами.

Поливомоечная машина – машинист 4 разр. – 1.

§ E17-3. Укатка оснований и покрытий из щебня или гравия самоходными катками.

Каток самоходный – машинист 5 разр. – 1.

Определяем трудоемкость для рабочих:

$$T = \frac{15,72 \cdot 3,947 \cdot 1 \cdot 1}{8} = 7,76 \text{ чел.-см.}$$

Определяем трудоемкость для машинистов:

$$T = \frac{14,81 \cdot 3,947 \cdot 1 \cdot 1}{8} = 7,31 \text{ чел.-см.}$$

Определяем продолжительность:

$$П = \frac{7,31}{4} = 1,8 \approx 2 \text{ см.}$$

Калькуляция трудовых затрат на все виды работы представлена в таблице 4.3.

#### 4.4.2 Определение производительности и числа машин

Производительность машины определяется по формуле:

$$П = \frac{T \cdot V}{N_{вр}}, \quad (4.4)$$

где  $T$  – продолжительность смены, 8 часов;  $V$  – единица измерения объема выполняемых работ;  $N_{вр}$  – норма времени на единицу выполняемых работ (принимается согласно ГЭСН 2001-27 Автомобильные дороги [32]), маш.-час.

Производительность автосамосвала находится по формуле:

$$П = \frac{T \cdot Q \cdot k_b \cdot k_{гр}}{\frac{2L}{v} + t_{погр}}, \quad (4.5)$$

где  $Q$  – вместимость кузова,  $m^3$ ;  $k_b = 0,85$  – коэффициент использования машины во времени;  $k_{гр} = 1,0$  – коэффициент использования машины по грузоподъемности;  $L = 11, \text{ км}$  – дальность транспортирования;  $v = 40 \text{ км/ч}$  – средняя скорость;  $t_{погр} = 0,3 \text{ ч}$  – время, затраченное на погрузо-разгрузочные работы.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 4.3 – Калькуляция трудовых затрат

№	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование, ГЭСН	Н <sub>вр</sub> , чел.-ч.	Т, чел.-см.	Н <sub>вр</sub> , маш.-ч.	Т, маш.-см.	Состав звена	П, см
1	Устройство дополнительного слоя из гравийно-песчаной смеси	100м <sup>3</sup>	3,947	27-04-001-2	15,72	7,76	14,81	7,31	Машинист 6 разр.-1, 5 - 1, 4 - 2	2
2	Устройство основания из фракционированного щебня	1000м <sup>2</sup>	1,265	27-04-007-3	31,75	5,02	43,34	6,85	Машинист 6 разр.-2, 5 - 1, 4 - 2	2
3	Устройство основания из черного щебня	1000м <sup>2</sup>	1,265	27-06-018-3	45,83	7,25	16,17	2,56	Машинист 6 разр.-1, 5 - 1, 4 - 2, Рабочие - 10	1
4	Установка бортовых камней проезжей части на бетонном основании сечением 150×300 мм	100м	3,65	27-02-010-2	76,08	34,7	0,72	0,33	Машинист 5 - 1, 4 - 1 Рабочие - 6	6
5	Устройство покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона	1000м <sup>2</sup>	1,265	27-06-020-6	38,84	6,14	19,06	3,01	Машинист 6 разр.-2, 5 - 2, 4 - 3, Рабочие - 7	1
6	Устройство покрытия из горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона	1000м <sup>2</sup>	1,265	27-06-020-1	38,48	6,08	19,12	3,02	Машинист 6 разр.-2, 5 - 2, 4 - 3, Рабочие - 7	1

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Требуемое количество машин определяется по формуле:

$$N = \frac{q}{\Pi}, \quad (4.6)$$

где  $q$  – контрольный темп потока, определяемый по формуле:

$$q = \frac{V}{T}, \quad (4.7)$$

где  $V$  – объем выполняемых работ,  $m^3$ ;  $T$  – продолжительность, см.

### Устройство дополнительного слоя из гравийно-песчаной смеси.

Таблица ГЭСН 27-04-001 Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований [32]. Устройство подстилающего слоя основания 27-04-001-2 из песчано-гравийной смеси.

Состав работ:

1. Планировка и прикатывание земляного полотна и полив водой.
2. Россыпь и выравнивание материалов.
3. Уплотнение и поливка водой.

Измеритель:  $100 m^3$  материала основания.

Таблица 4.4 – Необходимые машины и нормы времени на единицу выполняемых работ

Наименование	Единица измерения	Норма времени, $N_{вр}$
Автосамосвал	маш.-ч.	4,76
Автогрейдер среднего типа	маш.-ч.	1,93
Каток дорожный самоходный на пневмоколесном ходу 30т	маш.-ч.	7,08
Машина поливомоечная 6000л	маш.-ч.	1,04

#### 1) Автосамосвал

Выбор автосамосвала следует производить исходя из объема работ. Так как объем гравийно-песчаной смеси небольшой и составляет  $394,68 m^3$ , то выбираем автосамосвал средней грузоподъемности с колесной формулой  $6 \times 4$  или  $4 \times 2$ .

Принимаем автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012 с грузоподъемностью – 12 т, объемом кузова –  $8,4 m^3$ .

$$\Pi = \frac{8 \cdot 8,4 \cdot 0,85 \cdot 1}{\frac{2 \cdot 11}{40} + 0,3} = 67,2 m^3/см.$$

$$q = 394,68 / 2 = 197,34 m^3/см.$$

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$$N = 197,34 / 67,2 = 2,94 \approx 3.$$

Принимаем 3 машины.

2) Автогрейдер

Назначаем автогрейдер Ирмаш ГС-18-03 с шириной отвала 3740мм, так как при ширине проезжей части 11 м необходима укладка 3 полос по 3,7 м.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 100}{1,93} = 414,5 \text{ м}^3/\text{см}.$$

$$N = 197,34 / 414,5 = 0,48 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

3) Каток дорожный самоходный на пневмоколесном ходу 30т

Назначаем каток XCMG XP302 30т.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 100}{7,08} = 113 \text{ м}^3/\text{см}.$$

$$N = 197,34 / 113 = 1,75 \approx 2.$$

Принимаем 2 машины.

4) Машина поливомоечная МДК-433362-03 6000л

$$\Pi = \frac{8 \cdot 100}{1,04} = 769,23 \text{ м}^3/\text{см}.$$

$$N = 197,34 / 769,23 = 0,26 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

**Устройство основания из фракционированного щебня.**

Таблица ГЭСН 27-04-007 -3 Устройство основания толщиной 15 см из щебня фракции 40-70 мм при укатывании каменных материалов с пределом прочности на сжатие до 68,6 МПа (700 кгс/см<sup>2</sup>): двухслойных нижнего слоя [32].

Состав работ:

1. Россыпь щебня с последующим выравниванием.
2. Профилирование и планировка щебня.
3. Укатывание с поливкой водой.

Измеритель: 1000 м<sup>2</sup> основания.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 4.5 – Необходимые машины и нормы времени на единицу выполняемых работ

Наименование	Единица измерения	Норма времени, Н <sub>вр</sub>
Автогрейдер среднего типа	маш.-ч.	0,41
Каток дорожный самоходный гладкий 8т	маш.-ч.	5,3
Каток дорожный самоходный гладкий 13т	маш.-ч.	10,82
Автосамосвал	маш.-ч.	3,69
Машина поливомоечная 6000л	маш.-ч.	2,96

ГЭСН 27-04-007-4 На каждый дополнительный 1 см изменения толщины слоя добавлять к принятым нормам с 27-04-007-1 по 27-04-007-3 [30].

- Каток дорожный самоходный гладкий 8т –  $6,02 + 5,3 = 11,32$  маш.-ч.
- Каток дорожный самоходный гладкий 13т –  $5,74 + 10,82 = 16,56$  маш.-ч.
- Автосамосвал –  $5,81 + 3,69 = 9,5$  маш.-ч.

1) Автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012 12 т, объемом кузова  $8,4 \text{ м}^3$ .

$$\Pi = \frac{8 \cdot 8,4 \cdot 0,85 \cdot 1}{\frac{2 \cdot 11}{40} + 0,3} = 67,2 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$q = 318,38 / 2 = 159,2 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = 159,2 / 67,2 = 2,4 \approx 3.$$

Принимаем 3 машины.

2) Автогрейдер Ирмаш ГС-18-03.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{0,41} = 19512,2 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$q = 1265 / 2 = 632,5 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 632,5 / 19512,2 = 0,032 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

3) Каток дорожный самоходный ДУ-96 7,8т.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{11,32} = 706,7 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 632,5 / 706,7 = 0,9 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

4) Каток дорожный самоходный ДУ-85 13т.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{16,56} = 483,1 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 632,5 / 483,1 = 1,31 \approx 2. \text{ Принимаем 2 машины.}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Инд. № дубл.	Взам. инв. №
Инд. № инв.	Подп. и дата
Инд. № инв.	Инд. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						66

5) Машина поливомоечная МДК-433362-03 6000л

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{2,96} = 2702,7 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 632,5 / 2702,7 = 0,23 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

**Устройство основания из черного щебня.**

Таблица ГЭСН 27-06-018-3 Устройство оснований и покрытий из черного щебня [32].

Состав работ:

1. Очищение основания.
2. Укладывание и закрепление боковых упоров.
3. Укладывание и укатывание черного щебня с проверкой профиля.
4. Россыпь и укатывание черного клинца.
5. Россыпь и укатывание черной мелочи.
6. Уход за покрытием.

Измеритель: 1000 м<sup>2</sup>.

Таблица 4.6 – Необходимые машины и нормы времени на единицу

выполняемых работ

Наименование	Единица измерения	Норма времени, Н <sub>вр</sub>
Каток дорожный самоходный гладкий 13т	маш.-ч.	8,08
Гудронатор ручной	маш.-ч.	0,06
Автосамосвал	маш.-ч.	0,05

1) Каток дорожный самоходный ДУ-85 13т.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{8,08} = 990,1 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$q = 1265 / 1 = 1265 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 990,1 = 1,28 \approx 2.$$

Принимаем 2 машины.

2) Гудронатор ручной ГР-1Б.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{0,06} = 133333 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 133333 = 0,01 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Инт. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инт. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

3) Автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012 12 т, объемом кузова 8,4 м<sup>3</sup>.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 8,4 \cdot 0,85 \cdot 1}{\frac{2 \cdot 11}{40} + 0,3} = 67,2 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$q = 300,75 / 1 = 300,75 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = 300,75 / 67,2 = 4,47 \approx 5.$$

Принимаем 5 машин.

### Установка бортовых камней.

Таблица ГЭСН 27-02-010-2 Установка бортовых камней [32].

Состав работ:

1. Устройство основания из бетона с уплотнением, установкой и снятием опалубки.

2. Установка бортовых камней с подтеской, заливка швов и их расшивка.

3. Очищение гранитных бортов.

Измеритель: 100 м бортового камня.

Таблица 4.7 – Необходимые машины и нормы времени на единицу

выполняемых работ

Наименование	Единица измерения	Норма времени, Н <sub>вр</sub>
Кран на автомобильном ходу 10т	маш.-ч.	0,68
Автосамосвал	маш.-ч.	0,04

1) Кран на автомобильном ходу КС-3562А 10т.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 100}{0,68} = 1176,47 \text{ м/см.}$$

$$q = 365 / 6 = 60,83 \text{ м/см.}$$

$$N = 60,83 / 1176,47 = 0,052 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

2) Автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012 12 т, объемом кузова 8,4 м<sup>3</sup>.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 8,4 \cdot 0,85 \cdot 1}{\frac{2 \cdot 11}{40} + 0,3} = 67,2 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Примем размеры БК: ширина (В) = 0,15м, высота (Н) = 0,3м, длина участка дороги (L) = 115м. Общий объем V<sub>БК</sub> = 0,15·0,3·115 = 5,175 м<sup>3</sup>.

$$q = 5,175 / 6 = 0,8625 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = 0,8625 / 67,2 = 0,013 \approx 1. \text{ Принимаем 1 машину.}$$

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № инв.	Подп. и дата
Интв. № инв.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						68



## Устройство покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона.

Таблица ГЭСН 27-06-020-6 Устройство покрытия толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей пористых крупнозернистых, плотность каменных материалов 2,5-2,9 т/м<sup>3</sup> (2,3 т/м<sup>3</sup>) [32].

Состав работ:

1. Очищение основания.
2. Укладывание асфальтобетонной смеси с обрубкой краев, устранение дефектов, трамбовка мест, недоступных укатке.
3. Укатывание.
4. Вырубка образцов и заделывание вырубок.

Измеритель: 1000 м<sup>2</sup> покрытия.

Таблица 4.8 – Необходимые машины и нормы времени на единицу выполняемых работ

Наименование	Единица измерения	Норма времени, Н <sub>вр</sub>
Каток дорожный самоходный гладкий 8т	маш.-ч.	3,96
Каток дорожный самоходный гладкий 13т	маш.-ч.	11,51
Укладчик асфальтобетона	маш.-ч.	3,19
Машина поливомоечные 6000 л	маш.-ч.	0,39
Гудронатор ручной	маш.-ч.	1,4
Автосамосвал	маш.-ч.	0,01

Таблица ГЭСН 27-06-021 Нормы для корректировки таблицы 27-06-020 при изменении толщины покрытия на 0,5 см [32]. При изменении толщины покрытия на 0,5 см добавлять:

– Гудронатор ручной = 0,17·6 + 1,4 = 2,42.

1) Каток дорожный самоходный ДУ-96 7,8т.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{3,96} = 2020,0 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$q = 1265 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 2020,2 = 0,63 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

69

2) Каток дорожный самоходный ДУ-85 13т.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{11,51} = 695,05 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 695,05 = 1,82 \approx 2.$$

Принимаем 2 машины.

3) Укладчик асфальтобетона Bomag BF 600 P.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{3,19} = 2507,84 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 2507,84 = 0,5 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

4) Машина поливомоечная МДК-433362-03 6000л.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{0,39} = 20512,82 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 20512,82 = 0,062 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

5) Гудронатор ручной ГР-1Б.

$$П = \frac{8 \cdot 1000}{2,42} = 3305,79 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 3305,79 = 0,38 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

б) Автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012 12 т, объемом кузова 8,4 м<sup>3</sup>.

$$П = \frac{8 \cdot 8,4 \cdot 0,85 \cdot 1}{\frac{2 \cdot 11}{40} + 0,3} = 67,2 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$q = 119,72 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = 119,72 / 67,2 = 1,78 \approx 2.$$

Принимаем 2 машины.

**Устройство покрытия из горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона.**

Таблица ГЭСН 27-06-020-1 Устройство покрытий толщиной 4 см из горячих асфальтобетонных смесей плотных мелкозернистых, плотность каменных материалов 2,5-2,9 т/м<sup>3</sup> (2,4 т/м<sup>3</sup>) [32].

Состав работ:

1. Очищение основания.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

2. Укладывание асфальтобетонной смеси с обрубкой краев, устранение дефектов, трамбовка мест, недоступных укатке.

3. Укатывание.

4. Вырубка образцов и заделывание вырубок.

Измеритель: 1000 м<sup>2</sup> покрытия.

Таблица 4.9 – Необходимые машины и нормы времени на единицу выполняемых работ

Наименование	Единица измерения	Норма времени, Н <sub>вр</sub>
Каток дорожный самоходный гладкий 8т	маш.-ч.	3,96
Каток дорожный самоходный гладкий 13т	маш.-ч.	11,51
Укладчик асфальтобетона	маш.-ч.	3,19
Машина поливомоечные 6000 л	маш.-ч.	0,39
Гудронатор ручной	маш.-ч.	1,4
Автосамосвал	маш.-ч.	0,04

Таблица ГЭСН 27-06-021 При изменении толщины покрытия на 0,5 см добавлять к нормам [32].

– Гудронатор ручной = 0,18·2 + 1,4 = 1,76.

1) Каток дорожный самоходный ДУ-96 7,8т.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{3,96} = 2020,0 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$q = 1265 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 2020,2 = 0,63 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

2) Каток дорожный самоходный ДУ-85 13т.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{11,51} = 695,05 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 695,05 = 1,82 \approx 2.$$

Принимаем 2 машины.

3) Укладчик асфальтобетона Bomag BF 600 P.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{3,19} = 2507,84 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 2507,84 = 0,5 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

4) Машина поливомоечная МДК-433362-03 6000л.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{0,39} = 20512,82 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 20512,82 = 0,062 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

5) Гудронатор ручной ГР-1Б.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 1000}{1,76} = 4545,45 \text{ м}^2/\text{см.}$$

$$N = 1265 / 4545,45 = 0,28 \approx 1.$$

Принимаем 1 машину.

6) Автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012 12 т, объемом кузова 8,4 м<sup>3</sup>.

$$\Pi = \frac{8 \cdot 8,4 \cdot 0,85 \cdot 1}{\frac{2 \cdot 11}{40} + 0,3} = 67,2 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$q = 83,54 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = 83,54 / 67,2 = 1,24 \approx 2.$$

Принимаем 2 машины.

#### 4.5 Технология устройства дорожной одежды

Перед началом строительства дорожного основания необходимо выполнить подготовку и планирование земляного полотна с помощью автогрейдера Ирмаш ГС-18-03. Затем устраивается подстилающий слой из гравийно-песчаной смеси, доставляемый на место строительства автосамосвалом МАЗ 5550В3-480-012. Разравнивание и профилирование смеси также осуществляется автогрейдером. Далее производится уплотнение гравийно-песчаной смеси катком XCMG XR302 30 т с предварительной поливкой водой. Транспортировка воды осуществляется поливочной машиной МДК-433362-03 6000 л.

После подготовительных работ приступают к укладке нижнего слоя основания из фракционированного щебня. Щебеночное основание разравнивают, осуществляют профилирование, уплотняют двумя катками ДУ-96 массой 7,8 т и ДУ-85 массой 13 т и поливают водой. Устраивают верхний слой основания из черного щебня. Затем производят установку бортовых камней на подготовленное бетонное основание с помощью крана КС-3562А 10 т и заливают швы.

Покрытия из асфальтобетонной смеси устраивают только в сухую погоду и после приемки подготовленного основания. Транспортируют смесь

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						72

автосамосвалом МАЗ 5550В3-480-012. Устраивают асфальтобетонное покрытие после нивелирования основания, которое должно соответствовать проектным отметкам. Для обеспечения хорошего сцепления покрытия с основанием последнее должно быть очищено от пыли и грязи. Порядок покрытия асфальтобетонными смесями состоит из:

- Транспортировки асфальтобетона к месту производства работ;
- Укладки смеси и ее уплотнения;
- Устройства поверхностной обработки с использованием битума марки БНД 130/200.

Температура асфальтобетонных смесей при укладке в конструктивные слои дорожной одежды должна соответствовать требованиям ГОСТ 9128-84 [34]. За 1-6 часов до укладки смеси необходимо обработать поверхность нижнего слоя вязким битумом с помощью гудронатора ГР-1Б. При укладке смеси у края проезжей части асфальтоукладчик не должен приближаться к бортовому камню ближе, чем на 10 см. Ширину и поперечный профиль покрытия проверяют через каждые 100 м. Ровность покрытия в продольном и поперечном направлениях проверяют через каждые 20-30 м. Все замеры производятся на расстоянии 1-1,5 м от бортового камня и параллельно оси дороги.

#### 4.6 Экономика

На сегодня одним из важных критериев строительства любого объекта является его экономичность. Необходимо минимизировать затраты на строительство путем выбора строительных машин и механизмов с меньшей арендной платой, нахождения материала по выгодной цене. При этом материалы для строительства дорожной одежды должны иметь высокое качество, чтобы уменьшить затраты на дальнейшую эксплуатацию, и сократить количество ремонтов.

Для оценки стоимости строительства проектируемого участка автомобильной дороги необходимо рассчитать прямые затраты. Они являются одной из главных составляющих при определении сметной стоимости строительства.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Интв. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						73

Прямые затраты включают основную зарплату рабочих, стоимость материалов, деталей и конструкций, расходы на эксплуатацию машин и механизмов.

Прямые затраты можно определить по формуле:

$$ПЗ = ЗП + М + ЭМ, \quad (4.8)$$

Структура прямых затрат:

- Основная зарплата рабочих составляет 20-30%;
- Стоимость материалов 65-50%,
- Эксплуатация строительных машин и оборудования 15-20%.

К основной зарплате рабочих относится сдельная и повременная оплата труда рабочих, занятых непосредственно на строительно-монтажных работах.

В стоимость материалов входят затраты на приобретение материалов, конструкций, необходимых для строительных работ, а также затраты, связанные с доставкой их на приобъектные склады строительства.

Расходы по эксплуатации строительных машин и оборудования определяются стоимостью м.-часа и включают доставку машин на строительную площадку, монтаж и демонтаж, ремонт, зарплату машинистов, затраты на электроэнергию, горюче-смазочные материалы.

#### 4.6.1 Расчет затрат на строительные материалы

Для определения стоимости необходимых материалов выберем поставщиков (организации), предлагающих наиболее оптимальную цену. Информацию о стоимости продукции берем с сайтов поставщиков:

<http://xn--90aiqdicdso.xn--p1ai/>; <http://pgs67.ru/>, <https://smolensk-sheben.ru/>;  
<http://www.monolitsmolensk.ru/>.

Для расчета стоимости каждой позиции цену по прайсу следует умножить на количество необходимого материала.

Ив. № подл.	Ив. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						74

Таблица 4.10 - Расчет затрат на материалы

Материал	Ед. изм.	Кол-во	Поставщик	Цена, руб.	Стоимость, тыс. руб.
Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон – марка битума БНД 130/200, – марка смеси II по ГОСТ 9128-2013	т	200,5	ООО «Бетон Экспресс»	2300,0	461,15
Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон марка смеси II, марка битума БНД 130/200 по ГОСТ 9128-2013	т	263,4	ООО «Бетон Экспресс»	2250,0	592,65
Бортовой камень БР сечением 100×30×15 по ГОСТ 6665-91	шт	365	АО «Монолит»	265,0	96,73
Фракционированный черный щебень по ГОСТ 30491-2012	т	490,2	ООО «ПГС-Профи»	740,0	362,75
Щебень фракционированный 40-80мм по ГОСТ 8267-93	т	509,4	ООО «ПГС-Профи»	450,0	229,23
Гравийно-песчаная смесь по ГОСТ 25607-2009	т	592,0	ООО "Смоленское карьероуправление"	300,0	177,6
Итого:					1920,11

#### 4.6.2 Расчет затрат на оплату труда

Для определения суммы затрат на заработную плату необходимо количество отработанных смен умножить на ставку и на количество человек, работавших в это время. Ставка за смену посчитана путем перемножения часовой ставки на количество часов в смену (8 ч.). Часовая ставка принимается в зависимости от разряда рабочего согласно Локальной ресурсной ведомости ГЭСН 27 [32]. Расчеты представлены в таблице ниже.

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 4.11 - Расчет затрат на оплату труда рабочих

Профессия	Кол-во человек	Кол-во смен	Ставка за смену, руб.	ЗП одного рабочего, тыс. руб.	ЗП, тыс. руб.
Машинист автосамосвала 4р.	3	2	1394,7	2,79	8,37
	3	2		2,79	8,37
	5	1		1,4	7,0
	1	6		8,37	8,37
	2	1		1,4	2,8
	2	1		1,4	2,8
Машинист автогрейдера бр.	1	2	1871,68	3,74	7,48
	1	2		3,74	
Машинист поливомоечной машины 4р.	1	2	1394,7	2,79	8,38
	1	2		2,79	
	1	1		1,4	
	1	1		1,4	
Машинист катка 5р.	2	2	1606,7	3,21	6,42
	3	2		3,21	9,63
	2	1		1,6	3,2
	3	1		1,6	4,8
	3	1		1,6	4,8
Машинист автомобильного крана 4р.	1	6	1394,7	8,37	8,37
Машинист асфальтоукладчика бр	1	1	1871,68	1,87	3,74
	1	1		1,87	
Дорожный рабочий	30	9	1235,7	11,12	333,6
Итого:					428,13

4.6.3 Расчет затрат на аренду и содержание транспорта

Таблица 4.11 - Расчет затрат на аренду транспорта

Машина	Длительность аренды, см.	Оплата аренды, руб./см.	Стоимость тыс. руб.
Автосамосвал МАЗ 5550В3-480-012	3×2	8600	232,2
	3×2		
	5×1		
	1×6		
	2×1		
	2×1		
Автогрейдер Ирмаш ГС-18-03	1×2	12000	48,0
	1×2		
Каток ХСМГ ХР302 30т	2×2	16500	66,0

Изм. № подл. Подп. и дата. Инв. № дубл. Взам. инв. №. Подп. и дата. Инв. № подл.



Машина	Длительность аренды, см.	Оплата аренды, руб./см.	Стоимость тыс. руб.
Машина поливомоечная МДК-433362-03 6000л	1×2	8000	48,0
	1×2		
	1×1		
	1×1		
Каток ДУ-96 7,8т	1×2	6800	27,2
	1×1		
	1×1		
Каток ДУ-85 13т	2×2	12500	125,0
	2×1		
	2×1		
	2×1		
Кран КС-3562А 10т	1×6	8800	52,8
Укладчик асфальтобетона Bomag BF 600 P	1×1	8000	16,0
	1×1		
Итого:			615,2

Прямые затраты на устройство дорожной одежды получаем при сложении затрат на основную заработную плату рабочих-строителей и машинистов, строительные материалы и аренду техники.

Таким образом, прямые затраты составляют:

$$ПЗ = 1920,11 + 428,13 + 615,2 = 2963,44 \text{ тыс. руб.}$$

Сравнив данные о стоимости строительства автомобильных дорог в России [35] можно сделать вывод, что средняя стоимость строительства 1 км дороги III категории равна 41 млн. руб. Таким образом, строительство 115 м дороги обошлось бы в 4,72 млн. руб., что в 1,5 раза больше расчетной цены проектируемой дороги равной 2,963 млн. руб.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Интв. № подл	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



$T = 6$  дней – продолжительность потребления материала (определяется по календарному плану);

$n = 5$  дней – норматив запаса материалов на складе (Приложение 4 [37]);

$l = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склад строительства (зависит от местных условий снабжения для материалов, поставляемых автомобильным транспортом);

$m = 1,3$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий.

Общее количество бортового камня  $P_{\text{общ}} = 365 \cdot 0,30 \cdot 0,15 = 16,425 \text{ м}^3$  или  $P_{\text{общ}} = 365 \text{ м} / 1 \text{ м} = 365 \text{ шт.}$

$P_{\text{скл}} = 365 / 6 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 435 \text{ шт.}$

$S_{\text{тр}} = 435 \cdot 2,5 / 1000 = 1,1 \text{ м}^2.$

## 5.2 Потребность во временных зданиях

Общая потребность во временных зданиях различного назначения определяется по формуле:

$$F = F_{\text{н}} \cdot P, \quad (5.3)$$

где  $F$  – потребная площадь в зданиях данного типа,  $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{н}}$  – нормативный показатель площади здания [37];

$P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих.

Численность различных категорий рабочих:

- рабочие: 18 человек (85%);
- ИТР: 1 человек (5%);
- служащие: 1 человек (5%);
- МОП и охрана: 1 человек (5%).

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 5.1 – Определение площади временных зданий

Наименование объекта	Нормативный показатель площади	Расчетная численность, чел	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>
Контора	4 м <sup>2</sup> /чел	1	4
Помещение для отдыха и приема пищи	1 м <sup>2</sup> /чел	18	18
Гардеробная	1 м <sup>2</sup> /чел	21	21
Умывальня	0,05 м <sup>2</sup> /чел	18	0,9
Душевая	0,5 м <sup>2</sup> /чел	18	9
Биотуалет	0,07 м <sup>2</sup> /чел	18	1,26

Исходя из требуемой площади, определяем номенклатуру и серию мобильных зданий.

Таблица 5.2 – Конструктивные решения временных зданий

Назначение и вместимость	Шифр здания	Размеры, м	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во
Контора на 2 рабочих места	На базе системы «Универсал» 1129-22	3×6×2,9	15,5	1
Столовая на 16 посадочных мест	На базе системы «Комфорт» С-16	9×6×2,9	48,6	1
Гардеробная с умывальней на 16 человек	На базе системы «Днепр» Д-06-К	3×6,7×2,9	15,7	2
Душевая на 6 сеток	На базе системы «Комфорт» Д-6	3×9×2,9	24,3	1
Биотуалет на 1 человека	На базе системы «Днепр» Д-09-К	1,3×1,2×2,4	1,4	2
Здание для отдыха и обогрева рабочих на 12 человек	На базе системы «ЦУБ» 1875	3,2×6×4,2	27,5	1
Пост охраны	Тип П-1	1×1×2,5	0,8	1

Инт. № подл.	Инт. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Временные здания размещают в зоне наибольшей концентрации рабочих и максимально близко к основным маршрутам их передвижения. Таким образом, удаленность уборных от мест производства работ не должна превышать 100 м, а здания обогрева и отдыха – 150 м.

Расстояние между зданиями в группе следует делать не менее 1 м, а между группами не менее 18 м. Ограждающий забор устанавливать на расстоянии не менее 15 м от дороги и не менее 2 м от зданий.

На каждые 200 м<sup>2</sup> площади производственно-бытовых городков должны быть предусмотрены щиты со средствами пожаротушения, бочка с водой емкостью 250 л, ящик с песком вместимостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопата.

### 5.3 Потребность строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке необходимо для обеспечения хозяйственно-бытовых, производственных и противопожарных нужд.

Общий расход воды находится по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.4)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды на производственные, хозяйственные и противопожарные нужды соответственно, л/с.

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{у}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t}, \quad (5.5)$$

где  $K_{\text{ну}} = 1,2$  – коэффициент неучтенного расхода воды;

$q_{\text{у}}$  – удельный расход воды на производственные нужды, л (ГЭСН [32]);

$n_{\text{п}}$  – число производственных потребителей;

$K_{\text{ч}} = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$  часов – число часов в смену, учитываемых расходом воды.

Расход воды на хозяйственные нужды находится по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_{\text{х}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1}, \quad (5.6)$$

где  $q_{\text{х}}$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

$n_{\text{р}} = 14$  человек – число работающих в наиболее загруженную смену;

Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Интв. № подл.	Подп. и дата
Интв. № подл.	Подп. и дата

$n_d = 12$  человек – число пользующихся душем (80% от  $n_p$ );

$K_{ч} = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$  часов – число часов в смену, учитываемых расходом воды;

$q_d$  – расход воды на прием душа одним рабочим [37];

$t_1 = 45$  минут – продолжительность использования душа.

Расход воды на пожарные нужды  $Q_{\text{пож}}$  назначается из расчета действий двух струй из гидрантов по 5 л/с и равен 10 л/с.

Таблица 5.3 – Конструктивные решения временных зданий

Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потр еб.	П, дни	Уд. расхо д, л	Коэф.		Число часов в смену	Расход воды, л/с
					$K_{ну}$	$K_{ч}$		
<b>Производственные нужды</b>								
Устройство доп. слоя из гравийно-песчаной смеси	100 м <sup>3</sup>	3,947	2	7000	1,2	1,5	8	1,73
Устройство основания из фракционированного щебня	1000 м <sup>2</sup>	1,265	2	20000	1,2	1,5	8	1,58
Итого на производственные нужды:								3,31
<b>Хозяйственно-бытовые нужды</b>								
Душевые	1 чел.	15	–	50	–	–	8	0,28
Умывальники	1 чел.	18	–	4	–	1,5	8	0,004
Столовая	1 чел.	18	–	5	–	1,5	8	0,005
Биотуалет	1 чел.	18	–	6	–	1,5	8	0,006
Итого на хозяйственно-бытовые нужды:								0,295
Итого на пожарные нужды:								10
Общий расход воды:								13,605

Общий расход воды  $Q_{\text{тр}}$  составляет 13,605 л/с.

Подп. и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

#### 5.4 Потребность строительства в электроэнергии

Сети электроснабжения предназначены для энергетического обеспечения всех нуждающихся потребителей на строительной площадке, для наружного и внутреннего освещения объекта строительства, временных зданий, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетная электрическая нагрузка находится по формуле:

$$P_p = \sum \frac{K_c \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_c \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum K_c \cdot P_{ов} + \sum P_{он}, \quad (5.6)$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса (табл. 14 [37]);

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт.

$\cos\varphi = 0,7$  – коэффициент мощности.

$P_c$  и  $P_T$  равны 0, так как на строительной площадке не имеется потребителей электроэнергии данных видов.

Тогда, внутреннее электрическое освещение можно рассчитать по формуле:

$$P_p = \sum K_c \cdot P_{ов}, \quad (5.7)$$

где  $K_c = 0,85$  – коэффициент спроса для электрического внутреннего освещения по табл. 14 [37].

Таблица 5.4 – Конструктивные решения временных зданий

Наименование потребителей	Ед. изм	Объем потреб.	Коэффициент спроса, $K_c$	Удельная мощность, Вт/м <sup>2</sup>	Расчетная мощность, кВ·А
Столовая	м <sup>2</sup>	48,6	0,85	15	0,620
Кантора	м <sup>2</sup>	15,5	0,85	15	0,198
Гардеробная	м <sup>2</sup>	15,7	0,85	15	0,200
Душевая	м <sup>2</sup>	24,3	0,85	15	0,310
Пост охраны	м <sup>2</sup>	0,8	0,85	15	0,010
Здание для отдыха	м <sup>2</sup>	27,5	0,85	15	0,351
Итого:					1,689

Принимаем мачтовую трансформаторную подстанцию однофазную (МТПО) мощностью 4 кВА, напряжением 6 кВ.

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата

Число прожекторов рассчитывается через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (5.8)$$

где  $p$  – удельная мощность, Вт (таблица 19 [37]);

$E$  – освещенность, лк (таблица 19 [37]);

$S$  – величина площади, подлежащей освещению,  $m^2$ ;

$P_{л}$  – мощность лампы прожекторов, Вт (таблица 16 [37]).

Принимаем прожекторы ПЖ-220 ( $p = 0,8$  Вт/( $m^2 \cdot$ лк), РЛ = 1000 Вт).

Освещенность  $E = 3$  лк.

$$N = 0,8 \cdot 3 \cdot 1265/1000 = 3,03 \approx 3.$$

Примем 2 прожектора. Высота матч 16 м. Так как принятые для внутреннего освещения трансформаторные подстанции взяты с запасом по мощности, то можем их использовать и для внешнего освещения.

### 5.5 Рекультивация

Рекультивация земель - комплекс мероприятий, направленных на экологическое и экономическое восстановление земель и водных ресурсов, плодородие которых в результате человеческой деятельности существенно снизилось. Целью проведения рекультивации является улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности нарушенных земель и водоёмов.

На месте строительства новой дороги находятся ненарушенные человеком территории: луг, кустарники.

Перед началом производства строительных работ следует произвести снятие слоя растительного грунта и его транспортировку. По окончании работ необходимо выполнить рекультивацию территории.

В рекультивации земель различают следующие этапы: технический и биологический. На техническом этапе обычно проводится корректировка ландшафта (засыпают рвы, траншеи, ямы, провалы грунтов), осуществляется захоронение токсичных отходов, осуществляется нанесение плодородного слоя

Интв. № подл	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	



почвы. На биологическом этапе на первый план ставятся агротехнические работы, цель которых – улучшение свойств и качества почвы.

Проведение работ по рекультивации включает следующие стадии:

- Проектно-изыскательские работы, которые включают в себя разнообразные почвенные и полевые обследования, лабораторные анализы, съемки местности;
- Выявление характеристики очищаемого объекта: инженерно-геологические показатели, качественные и количественные показатели загрязнений;
- Очистка территории от загрязнений;
- Нанесение на обрабатываемые земли плодородных пород и плодородного слоя почвы;
- Устранение промышленных площадок, транспортных коммуникаций, электрических сетей, зданий и сооружений;
- Устройство водоотводящей и дренажной сети для будущего использования рекультивированных земель;
- Приобретение и посадка саженцев.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Инов. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР

Лист

85

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе разработан проект транспортно-логистического комплекса с благоустройством прилегающей территории.

Цель проекта:

– формирование единого транспортного пространства с комфортными связями как для автомобилистов, так и для пешеходов. При проектировании логистического комплекса решались вопросы озеленения и благоустройства с сохранением рельефа, окружающей естественной среды, зеленых насаждений; создания максимально удобной инфраструктуры для данного вида комплекса.

В процессе выполнения работы были предложены архитектурно-планировочные и объемно-пространственные решения застройки участка территории, а также разработана схема вертикальной планировки с отводом поверхностных стоков и строительством ливневой канализации. Организован въезд на территорию комплекса с прилегающей к нему парковкой для легкового транспорта. В работе представлена технология устройства дорожной одежды и затраты на ее строительство. По расчетам потребности строительства в материалах, машинах и трудовых затратах составлен календарный план производства работ. Созданы все необходимые условия для эффективного функционирования транспортно-логистического комплекса

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР				Лист
				86

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Logistics Performance Index // The world Bank. URL: <http://lpi.worldbank.org/international/global/>.
2. Richer Countries Score Better on Logistics // datawrapper.dwcdn.net. URL: <https://datawrapper.dwcdn.net/6XK7o/5//>.
3. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии.– М.: Минстрой России, 2017.
4. ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные.
5. ГОСТ 8639-82. Трубы стальные квадратные.
6. ГОСТ 6665-91. Камни бетонные и железобетонные бортовые.
7. Правила землепользования и застройки города Смоленска: Приложение №1 от 09.11.2010 № 193.
8. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов.
9. ГОСТ 30491-2012. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства.
10. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ.
11. ГОСТ 25607-2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов.
12. СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Госстрой, 1989.
13. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
14. Кондратенко, Т.А. Инженерное благоустройство городских территорий: учебное пособие / Т.А. Кондратенко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007.
15. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – Минрегион России. – М.: 2012.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР	Лист 87

16. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
17. Кондратенко Т. А., Уряшева Н. Н. Вертикальная планировка: учебное пособие; - Челябинск: ЮУрГУ, 2017 – 25 с.
18. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. – М.: Минстрой России, 2011.
19. СанПиН 2.21/2.11. 1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий – М.: , 2003. – 29 с.
20. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.– М.: Минстрой России, 2012.
21. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные.
22. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий.
23. СП 40-101-96 Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена "Рандом сополимер".
24. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
25. ГОСТ 8020-90 Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия.
26. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Минстрой России, 2012.
27. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009.
28. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
29. Кондратенко Т. А. Проектирование нежестких дорожных одежд: учебное пособие / Т. А. Кондратенко; - Челябинск: ЮУрГУ, 2007. – 38 с.

Интв. № подл	Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.AC-447.046. ПЗ ВКР	Лист
						88

30. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*.
31. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд.
32. ГЭСН 81-02-27-2001 Сборник № 27. Автомобильные дороги – М., 2014.–121 с.
33. ЕНиР. Сборник Е17. Строительство автомобильных дорог. – М.: Госстрой, 1986.
34. ГОСТ 9128-84 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон.
35. <https://nerud-teh.ru/skolko-stoit-kilometr-dorogi/>
36. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. От 05.05.2014). – М: Издательство стандартов, 2014. – 140 с.
37. Никоноров С. В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.

Инв. № подл	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Лист	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2019.АС-447.046. ПЗ ВКР	
						Лист
						89