

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет

Кафедра

*Инженерно-экономический*  
*Строительные конструкции и инженерные сооружения*

Проект проверен

Рецензент

« 06 » 2016 г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой Сабуров В.Ф.

« 06 » 2016 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Тема: *Проект реконструкции автомобильной дороги*  
*Красноуринская Свердловской области - Арты Свердлов-*  
*ской области - Искитовское - Верхний Уралим - Касли,*  
*участок 63км - 71км*  
ЮУрГУ-Д 000 ПЗ

Консультанты:

по конструкциям

*Машин А.С.*

« 30 » 05 2016 г.

по технологии строительства  
автомобильных дорог

*Габриелиани И.И. Собо*

« 2 » 06 2016 г.

по организации строительства

автомобильных дорог

*Габриелиани И.И. Собо*

« 2 » 06 2016 г.

по экономике

*Смирнова И.В. С*

« 20 » 05 2016 г.

по БЖД

*Красильникова И.С. С*

« 13 » 05 2016 г.

Руководитель проекта

*Машин А.С. С*

« 30 » 05 2016 г.

Автор проекта

студент группы *ЭП-608*

*Новиков А.Э.*

« 30 » 05 2016 г.

Нормоконтролер

*Машин А.С. С*

« 30 » 05 2016 г.

Челябинск  
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

(национальный исследовательский университет)

Факультет Заочный инженерно-экономический

Специальность Автомобильные дороги и аэродромы,

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СКИИС

В.Ф. Сабуров

2016г.

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу (проект) студента

Новикова Алексея Эдуардовича

(Ф. И.О. полностью)

Группа 608

Тема проекта (работы) Проект реконструкции автомобильной  
дороги Красноуральск Свердловской области - Арца Свердловской  
области - Невзлетровка - Верхний Уфалей - Касли, участок к-чбЗ-км 71  
утверждена приказом по университету от « 15 » апреля 2016г. № 661.

Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) \_\_\_\_\_

Исходные данные к проекту (работе) 1. Характеристика района про-  
ектирования, 2. Топографическая подоснова в масштабе  
1:100000 3. Данные по геологическим и гидрологическим условиям  
4. Сведения о пассажиро потоке, составе и интен-  
сивности движения, 5. Сведения экономики Администрации  
Свердловской области, 6. Сведения о современном  
состоянии дороги, 7. Карта-схема материально-  
технического обеспечения 8. Материалы ГЧБДА



7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель Шанин А.С.

Задание принял к исполнению Новиков А.Э.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проект
1.	Общая часть	30.05.16
2	План трассы	30.05.16
3	Строительные реш-я	30.05.16
4	Технология реконструкции	20.04.16
5	Организация реконструкции	25.04.16
6	Экономика	25.05.16
7	БЖД	30.05.16
8	Детали проекта	30.05.16
9.	Сформулирование ИВ и графической части	30.05.16 30.05.16
10	Направление на рецензу.	30.05.16

Зав. кафедрой Власов \_\_\_\_\_

Руководитель проекта Шанин \_\_\_\_\_

Студент-дипломник Новиков \_\_\_\_\_

## Аннотация

Выполнил: Новиков А.Э.

Количество: листов \_\_;

иллюстраций \_\_; таблиц \_\_;

формул \_\_; приложений \_\_;

ЮУрГУ Челябинск 2016 год

Расчетно-пояснительная записка содержит результаты выполненного проекта на реконструкцию автомобильной дороги Красноуфимск Свердловской области – Арти Свердловской области Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли.

В проекте производится оценка существующего состояния автомобильной дороги, на основании которой сделан вывод о необходимости реконструкции данного участка автодороги.

Решены вопросы реконструкции автомобильной дороги в плане, продольном и поперечном профилях. Рассчитаны конструкции дорожной одежды по упругому прогибу, на сдвигоустойчивость подстилающего грунта, на изгиб и морозоустойчивость. Произведено сравнение вариантов дорожной одежды с выбором основной конструкции, принятой на реконструкции автомобильной дороги. Рассмотрены вопросы обустройства и безопасности движения на автомобильной дороге.

Разработаны вопросы технологии и организации производства работ по реконструкции автомобильной дороги. Составлен линейно-календарный график на проведение строительно-монтажных работ. В экономической части проекта составлены локальные сметы и сводный сметный расчет по определению стоимости двух вариантов дорожных одежд. В разделе безопасность жизнедеятельности описано действие вредных веществ, применяемых для приготовления асфальтобетонных смесей.

ЗИЭФ-608.270205.2016 ДП

№	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал	Новиков А.Э.			30.05	Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Руководитель	Шанин А.С.			30.05			4	182
Рецензент								
Контр.	Шанин А.С.			30.05	ЮУрГУ кафедра СКИИС			

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	15
1.1 Краткая характеристика существующей дороги	15
1.2 Физико-географические условия района проектирования	19
1.2.1 Климат	20
1.2.2 Рельеф	20
1.2.3 Растительность	21
1.2.4 Инженерно-геологические условия	21
1.2.5 Гидрологические условия	24
1.2.6 Дорожно-строительные материалы	24
1.3 Транспортно-экономическая характеристика района проектирования	24
1.3.1 Грузонапряженность, грузооборот и интенсивность движения	26
1.3.2 Обоснование реконструкции	30
1.4 Технические нормативы проектирования и их обоснование	31
1.5 План трассы	32
2 СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	35
2.1 Подготовка территории	35
2.2 Земляное полотно	36
2.2.1 Продольный профиль	36
2.2.2 Поперечные профили земляного полотна	40
2.2.2.1 Расчет поперечного профиля земляного полотна в насыпи	41
2.2.2.2 Расчет поперечного профиля земляного полотна в выемке	44
2.2.3 Водоотвод	45
2.2.4 Объем земляных работ	48

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3 Дорожная одежда	51
2.3.1 Исходные данные	51
2.3.2 Конструирование дорожной одежды	52
2.3.2.1 Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость	55
2.3.2.2 Расчет на прочность по критерию допустимого упругого прогиба	57
2.3.2.3 Расчет по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев	58
2.3.2.4 Расчет дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев по усталостному разрушению от растяжения при изгибе	60
2.4 Малые искусственные сооружения	62
2.4.1 Общие сведения	62
2.4.2 Расчет водопропускной трубы	64
2.4.2.1 Определение максимального расхода воды	64
2.4.2.2 Расход ливневых вод	66
2.4.2.3 Расход талых вод	67
2.4.2.4 Гидравлический расчет	68
2.4.2.5 Укрепление у трубы	70
2.5 Пересечения и примыкания	70
2.5.1 Общие требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне	70
2.5.2 Проектные решения	73
2.6 Организация и безопасность движения	73
2.6.1 Общие положения	73
2.6.2 Дорожные знаки	76
2.6.3 Дорожная разметка и ее характеристики	79
2.6.4 Ограждение и направляющие устройства	84
2.6.5 Оценка эксплуатационного состояния автомобильной дороги методом коэффициентов аварийности	88

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.7	Строительные материалы	92
2.8	Отвод и рекультивация земель	92
2.9	Охрана окружающей среды	95
2.9.1	Загрязнение атмосферы	96
2.9.2	Шумовое воздействие на окружающую среду	100
2.9.3	Меры по защите растений и животных	101
2.9.4	Технологическое загрязнение вод	102
3	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	103
3.1	Подготовительные работы	103
3.2	Строительство железобетонных труб	104
3.3	Возведение земляного полотна	107
3.2.1	Технология реконструкции земляного полотна	109
3.2.2	Составление технологической карты на выполнение земляных работ	110
3.3	Строительство дорожной одежды	115
3.3.1	Устройство дополнительного слоя основания	115
3.3.2	Устройство щебеночного основания методом заклинки	115
3.3.2.1	Контроль качества работ	116
3.3.3	Устройство асфальтобетонного покрытия	116
3.3.3.1	Укладка асфальтобетонной смеси	116
3.3.3.2	Контроль качества работ	120
3.3.4	Устройство поверхностной обработки	121
3.3.4.1	Подготовительные работы	121
3.3.4.2	Основные работы	122
3.3.4.3	Контроль качества работ	123
3.3.4.4	Завершающие работы	123
4	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	124
4.1	Основные положения	124
4.2	Транспортные работы	125
4.3	Специализированные отряды	126

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

4.4 Построение линейного календарного графика строительства	130
<b>5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	<b>132</b>
5.1 Формирование цены в строительстве	132
5.2 Основание для составления сметной документации	133
5.3 Определение сметной стоимости строительства	133
5.4 Проектные решения	135
5.5 Экономический расчет	136
<b>6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	<b>138</b>
6.1 Общие положения	138
6.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов	139
6.3 Выбор нормативных значений факторов рабочей среды	141
6.3.1 Производственный микроклимат	141
6.3.2 Повышенный уровень шума	143
6.3.3 Производственная вибрация	145
6.3.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны	148
6.3.5 Вредные вещества и запыленность рабочей зоны	150
6.4 Безопасность производственных процессов и оборудования	153
6.4.1 Подготовительные и земляные работы	154
6.4.2 Устройство слоев из щебеночно-песчаной смеси	156
6.4.3 Устройство асфальтобетонного покрытия	156
6.4.4 Погрузо-разгрузочные работы	157
6.4.5 Организационно-технические мероприятия по охране труда	157
6.5 Электробезопасность	160
6.6 Пожарная безопасность	163
6.7 Охрана окружающей среды	164
<b>7 ДЕТАЛЬ ПРОЕКТА</b>	<b>168</b>
7.1 Назначение и область применения геосеток	168
7.2 Краткое описание геосеток	171
7.3 Организация и технология выполнения работ	172

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7.3.1	Подготовительный этап	172
7.3.2	Укладка геосетки	172
7.3.3	Устройство асфальтобетонного покрытия	174
7.3.4	Указания по организации работ	174
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	176
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	178
	ПРИЛОЖЕНИЯ	

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобильные дороги являются важнейшей составной частью транспортной системы страны. От уровня транспортно-эксплуатационного состояния и развития сети автодорог, обеспечивающих связи между регионами и населенными пунктами Российской Федерации, а также выходы на дорожную сеть определенных государств, во многом зависит решение задач достижения устойчивого экономического роста, улучшения условий предпринимательской деятельности и повышения качества жизни населения, проведения структурных реформ, укрепления национальной безопасности государства и интеграции транспортной системы страны в международную транспортную систему.

Согласно положениям Приказа Минтранса РФ от 12 мая 2005 г. 45 «Об утверждении транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.» развитие дорожной сети должно соответствовать темпам социально-экономического развития России и обеспечивать потребность в перевозках в соответствии с ростом автомобилизации. Программа развития автомобильных дорог должна учитывать геополитические тенденции в мировой политике и экономике и способствовать решению задачи интеграции экономики страны в систему мировых связей.

Дальнейший рост объемов перевозок на автомобильном транспорте будет связан с «Национальной программой модернизации развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года» (далее Программа). Программа разработана в соответствии с Перечнем поручений Президента Российской Федерации от 8 ноября 2003 г. №Пр-2030ГС по итогам заседания Государственного совета Российской Федерации 29 октября 2003 г., Концепция Программы в составе Приложений к Транспортной стратегии Российской Федерации одобрена на заседании Правительства Российской Федерации 18 декабря 2003 г.

										Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

Программа разработана с участием НИПИ территориального развития и транспортной инфраструктуры, ИЭПП, РосдорНИИ, НЦКТП, ИСА РАН, Ги-продорНИИ, Саратовского филиала ГипродорНИИ, Северо-Кавказского филиала ГипродорНИИ, Хабаровского филиала ГипродорНИИ, Научно-технологического и проектного института транспортной инфраструктуры, ИркутскГипродорНИИ и др.

При разработке Программы использованы следующие материалы:

- Транспортная стратегия Российской Федерации (одобрана на заседании Государственного совета Российской Федерации 29 октября 2003 г., одобрена на заседании Правительства Российской Федерации 18 декабря 2003 г.);

- Концепция Национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 г. (одобрана на заседании Государственного совета Российской Федерации 29 октября 2003 г., одобрена в составе материалов к Транспортной стратегии на заседании Правительства Российской Федерации 18 декабря 2003 г.);

- Программа «Автомобильные дороги» ФЦП «Модернизация транспортной системы России (2002 – 2019 гг.)»;

- Порядок разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация, утвержденный Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 июня 1995 г. № 594 (с последующими дополнениями и изменениями).

Программа обосновывает потребность в развитии дорожной сети, определяет приоритеты дорожной политики и инструменты ее реализации, перечень мероприятий по развитию сети автомобильных дорог и дорожного хозяйства, направления повышения эффективности предоставления государственных услуг и повышения безопасности. Таким образом, в создавшейся ситуации необходимо принять неотложные меры по качественному изменению состояния дорожной сети страны, чтобы обеспечить ее ускоренное раз-

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист 11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

витие в соответствии с потребностями экономики и населения. Учитывая комплексность и масштабы этой задачи, решение ее предполагается осуществить на основе настоящей Программы, в которой заинтересованы около 30 млн. автовладельцев и десятки тыс. предприятий различных отраслей, которые примут участие в ее реализации.

В Программе определены потребности в инвестициях в дорожное хозяйство, на основе модели межотраслевого баланса проведена оценка социально-экономической эффективности.

Программа разработана с учетом положений реформы местного самоуправления, которая ввела понятие муниципальных дорог. В соответствии с этим предусматривается пересмотр классификации автомобильных дорог, введение третьего уровня дорожной сети – муниципальных дорог, инвентаризация муниципальных дорог и выполнение работ по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию автомобильных дорог всех уровней. В Программе сформированы перечни объектов строительства и реконструкции федеральных и основных территориальных дорог на период до 2025 г., определены необходимые объемы работ по содержанию, ремонту и модернизации автомобильных дорог и потребности в их финансировании.

Дальнейшая интеграция России в мировую экономику и ее вступление в ВТО приведут к увеличению объемов внешнеторгового оборота. В связи с увеличением во внешней торговле страны объемов экспорта и импорта продукции с высокой долей добавленной стоимости и повышением роли автомобильного транспорта в соответствующих перевозках, объем международных автомобильных перевозок грузов увеличивается к 2025 г. в 3 – 3,5 раза и составит около 70 млн. тонн, ожидается также увеличение до 10 – 15 млн. тонн объемов транзитных перевозок автомобильным транспортом.

Численность парка грузовых автомобилей в России возрастет к 2025 г. до 6,2 – 6,4 млн. шт., автобусов – до 770 – 820 тыс. шт. При этом ожидаются изменения в структуре парка транспортных средств, – увеличивается удельный

					<i>270205.2016.ПЗ.ДП.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

вес крупнотоннажных и малотоннажных грузовых автомобилей грузоподъемностью до 1,5 тонн, автобусов средней и малой вместимости.

Повышение уровня доходов населения будет способствовать росту уровня автомобилизации, – к 2025 г. прогнозируется увеличение количества легковых автомобилей до 350 – 400 шт. на 1 тыс. жителей, что соответствует современному уровню развитых стран. Предполагается, что значительно возрастет мобильность населения за счет массового использования легковых автомобилей, количество которых увеличится до 55 – 60 млн. шт. При этом доля личного легкового автотранспорта в объеме автомобильных пассажирских перевозок страны возрастает до 50 – 55 %.

Прогнозируемый рост количества транспортных средств и увеличения объема грузовых и пассажирских перевозок на автомобильном транспорте приведет к увеличению интенсивности движения, что в существующих условиях будет способствовать появлению системных транспортных заторов, снижению скоростей движения, росту транспортных издержек и ухудшению экологической обстановки.

Прогнозные параметры социально-экономического развития Российской Федерации предполагают увеличение прогнозных темпов роста автомобилизации и автомобильных перевозок. В соответствии с этим необходимы изменения системы мероприятий по развитию дорожной сети, в частности, по повышению пропускной способности автомобильных магистралей и развитию автотранспортных коридоров.

Проведенная оценка потребности в развитии дорожной сети учитывает, что только 65 % населенных пунктов обеспечены связями по автомобильным дорогам с твердым покрытием с областными, краевыми, республиканскими центрами, а 28 тыс. населенных пунктов лишены таких связей. В их числе 7,5 % районных центров и 6,7 % центральных усадеб сельскохозяйственных предприятий. Условия обеспечения подъездов к населенным пунктам опре-

деляют необходимую потребность в автомобильных дорогах с твердым покрытием, которая по оценкам составляет около 1150 – 1250 тыс. км.

Решение поставленных задач помимо реконструкции и модернизации существующих дорог предполагает увеличение протяженности федеральных автомобильных дорог до 60 тыс. км, увеличение протяженности территориальных дорог (в действующей классификации) до 800 тыс. км.

Дорожная сеть - национальное богатство страны, и она заслуживает к себе отношения именно как к национальному богатству, которое нужно беречь, преумножать и эффективно использовать. Этому посвящена вся деятельность по ремонту и содержанию дорог и организации дорожного движения.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ

### 1.1 Краткая характеристика существующей дороги

Автомобильная дорога Красноуфимск Свердловской области – Арти Свердловской области – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли, участок км 63 – км 71 находится в сети дорог, обслуживаемых Министерством строительства, инфраструктуры и дорожного хозяйства Челябинской области.

Рассматриваемая дорога является важным звеном, связывающая населенные пункты и обеспечивающая транспортные сети с дорогами общего пользования.

Административное значение дороги – территориальное.

Район тяготения дороги имеет развитую промышленность и сельское хозяйство.

Дорогу используют для внутривозрастных, межрайонных и межобластных перевозок. Большую часть перевозимых грузов составляют промышленные, строительные и торгово-снабженческие. По дороге осуществляется вывозка сельскохозяйственной продукции и лесоперерабатывающей промышленности.

Автомобильная дорога пересекает железную дорогу местного значения Касли – Вишневогорск и магистральные железные дороги Челябинск – Свердловск и Бакал – Бердяуш – Дружинино.

Судоходных рек в районе тяготения дороги нет.

Общая протяженность дороги – 70,640 км.

Автомобильная дорога построена в 1902 г. для гужевого транспорта с покрытием из местных каменных материалов.

В 1970 г. было принято решение о реконструкции дороги с устройством усовершенствованной дорожной одежды.

Протяженность реконструируемого участка – 8,00 км.

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Проектируемый участок дороги проходит по Нязепетровскому муниципальному району.

Транспортно-эксплуатационные показатели проектируемого участка автомобильной дороги не отвечают требованиям, предъявляемым к дорогам III категории.

Дорога не ремонтировалась более 20 лет. Видимость в плане и продольном профиле не обеспечена на всем протяжении.

Ширина существующего земляного полотна 10-11 м. Покрытие изношено на отдельных участках до 60÷80 % (при визуальном обследовании), наблюдаются просадки глубиной от 50 до 100 мм, колеи, выбоины; кромки практически на всем протяжении разрушены. Поперечный уклон проезжей части и обочин не отвечает нормативным требованиям.

Водоотвод от земляного полотна обеспечивается искусственными сооружениями, представленными в виде круглых железобетонных труб в количестве 10 штук.

Труба на ПК 10+05 – мет. Ø-0,5, укрепление русла нет, оголовков и открылков нет, заилена на 20 см. Земляное полотно в этом месте провалено.

Труба на ПК 18+85 – ж/б Ø-1,0, 2 длинномерных звена, укрепление русла бетоном, нет оголовков и открылков. Труба новая, в хорошем состоянии.

Труба на ПК 35+28 – мет. Ø-1,0, укрепление русла нет, оголовки из монолитного бетона с открылками разрушены, арматура оголена, заилена на 15 %.

Труба на ПК 55+93 – ж/б Ø-1,0, удлинена металлом, звенья просели, практически разрушены, укрепление русла нет, оголовков и открылков нет, в трубе стоит вода на 40%, не обеспечен сток воды из-за зарослей кустарника. Труба в очень неудовлетворительном состоянии.

Труба на ПК 68+66 – ж/б Ø -1,0, 2 длинномерных звена, укрепление русла нет, оголовки из монолитного бетона с открылками разрушены, заилена на 15 %.

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Труба на ПК 91+56 – ж/б Ø-1,0, длинномерная из 2-х звеньев по 5 м, укрепление русла нет, оголовки из монолитного бетона с открылками разрушены, заилена на 10 %.

Труба на ПК 101+34 – ж/б Ø-1,0, 12 звеньев, укрепление русла нет, оголовки из монолитного бетона с открылками разрушены, между стыками колец трубы происходит обрушение тела земляного полотна, засыпана на 30 %. Звенья труб смещены, состояние тела трубы неудовлетворительное.

Труба на ПК 110+77 – ж/б Ø-1,0, 3 звена по 3 м, укрепление русла нет, оголовки и открылки из монолитного бетона разрушены; на стыках звеньев наблюдается разрушение гидроизоляции.

Труба на ПК 149+81 – ж/б Ø-1,0, 11 звеньев, укрепление русла нет, с оголовками и открылками, входной оголовок отошел от тела трубы, произошло проседание обочины, заилена на 30 %. Смещение колец звеньев трубы до 15 см.

Труба на ПК 153+65 – ж/б Ø-1,0, 2 длинномерных звена, укрепление русла нет, оголовки из монолитного бетона с открылками разрушены; справа звено разрушено, арматура оголена. Состояние неудовлетворительное.

Все остальные характеристики вышеперечисленных труб приведены в ведомости искусственных сооружений Приложение 6.

На всем протяжении справа вдоль проектируемой автомобильной дороги проложен кабель связи, глубина заложения 0,7 м.

В 2003 г. ОАО «Гипросвязь-4» по заказу Челябинского филиала ОАО «Уралсвязьинформ» разрабатывал проект на прокладку кабеля волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП) на участке автодороги Касли – Верхний Уфалей – Нязепетровск – Куса. Строительство ВОЛП вдоль дороги на участке Верхний Уфалей – Нязепетровск было произведено в охранной зоне ранее существующего кабеля связи, согласно письма № 123/426 от 22.08.03. В дополнение к этому письму ОАО "Уралсвязьинформ" письмом № 123/427 от

					<i>270205.2016.ПЗ.ДП.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

27.08.03 г. обязуется выполнить выноску кабеля связи за свой счет в случае реконструкции дороги.

Договор на параллельное прохождение ВОЛП вдоль автомобильных дорог Красноуфимск Свердловской области – Арти Свердловской области – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли и Куса – Нязепетровск подписан от 14 октября 2003 г. в двухстороннем порядке между ГУДХ Челябинской области и ОАО «Уралсвязьинформ».

Проектируемую дорогу в 2 местах на ПК 69+23 и ПК 69+62 пересекают 2 водопровода.

Ø-1000мм. Владелец - Челябинский филиал МУ «Водоканал» СПЭСВТВ – г. Екатеринбург.

На ПК 70+08 трассу пересекает ВЛ 110кВ 3пр.+1гр.

На ПК 69+82 – ВЛ 6кВ 3 пр. «Катодная защита» в пролете опор № 157- № 158. Все данные отражены в ведомости пересекаемых электролиний и линий связи. Линию ВЛ 6кВ обслуживает МУП «Водоканал».

Всего существующую дорогу пересекают 8 съездов. Съезды не обустроены, не отвечают нормативным требованиям, боковая видимость не обеспечена.

Существующие пересечения и примыкания требуют значительного исправления.

Вдоль трассы с ПК 71+28 по ПК 71+90 справа установлены металлические ограждения из гофрированного листа высотой 0,8 м (нестандартное барьерное ограждение).

На ПК 134+00 слева расположена необорудованная стоянка для отдыха.

Всего по трассе установлено 86 дорожных знаков, из них 17 километровых.

Обустройство дороги не соответствует требованиям СНиП 2.05.02-85\* «Автомобильные дороги» [45] и не обеспечивает организованное безопасное и удобное движение автотранспорта с заданными скоростями. Технические

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			18

средства организации дорожного движения (ограждения, знаки, направляющие устройства и ограждения) не отвечают требованиям ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования» [12].

## 1.2 Физико-географические условия района проектирования

В геоморфологическом отношении район проектируемой дороги проходит в зоне приподнятых горных массивов Южного Урала. По форме рельеф местности относится к горной части Челябинской области.

Поверхность характеризуется горными хребтами и расчлененными долинами, покрытыми лесом.

В результате инженерно-геологической рекогносцировки получены следующие данные.

Проектируемая автодорога на всем своем протяжении идет по существующему земляному полотну автодороги Красноуфимск Свердловской области – Арти Свердловской области – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли максимально его используя. На участках ПК 25+15 – ПК 25+50, ПК 29+25 – ПК 30, ПК 49+85 – ПК 50+70, ПК 59+30 – ПК 60+47, ПК 69 – ПК 70 – спрямления. Общее направление проектируемой автодороги западное.

Начало трассы ПК 0+00,0 (км 62+750 арх. № 1558 1994г.) соответствует км 166+250 существующего километража автомобильной дороги Красноуфимск – Арти – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли.

Конец трассы ПК 165+27,21 (км 79+118) соответствует км 149+882 существующего километража автомобильной дороги Красноуфимск – Арти – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли.

Проектируемый участок автодороги проходит по землям, занятым хвойным и лиственным лесам, лугом, редко кустарником и болотной растительностью.

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

По природно-климатическим факторам участок работ входит в состав II дорожно-климатической зоны.

По характеру и степени увлажнения исследованную территорию можно отнести к I типу местности.

### 1.2.1 Климат

По данным метеостанции:

- средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль) – плюс 22,2°C;
- среднемесячная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль) – плюс 16,1°C;
- среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (январь) – минус 16,1°C;
- средняя за год скорость ветра – 3,9 м/с
- скорость ветра (И\*), повторяемость превышения которой в году составляет 5% - 7м/с;
- коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А = 160;
- количество осадков за теплый период года (апрель-октябрь) – 428 мм;
- количество осадков за холодный период года (ноябрь-март) – 159 мм.

Нормативная глубина сезонного промерзания для глин и суглинков – 1,90 м, для крупнообломочных грунтов – 2,62 м.

### 1.2.2 Рельеф

Рельеф характеризуется наличием всхолмленной, местами увалистой равнины, разделенной речными долинами и широко развитой сетью озерных впадин тектонического происхождения. Абсолютные отметки рельефа изменяются в пределах от 229,0 м до 256,0 м.

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

Рельеф района достаточно разнообразен и охватывает все три высотные ступени Челябинской области. В горную (высота от 400 м и выше) ступень входит западная часть района. Это гряды Косых, Могильных и Теплых гор, восточнее - цепочка Потаниных и Вишневых гор. Самая высокая в районе точка у западной границы - вершина горы Анциферова - 613 м. Вторая ступень - возвышенная равнина или Зауральский пенеплен (от 200 м до 400 м) простирается до линии озёр Куяныш - Пороховое (высота последних 205 м и 216 соответственно). Далее следует третья высотная ступень - Западно-Сибирская равнина (высота менее 200 м). Самая низкая в районе точка - 141 м. Таков уровень реки Синары. Немало в рельефе района карстовых форм: воронок, гротов и пещер. Наиболее крупной является Зотинская. Всего в районе учтено более 30 пещер и гротов.

### 1.2.3 Растительность

Поверхность характеризуется горными хребтами и рассеченными долинами, покрытыми лесом.

### 1.2.4 Инженерно-геологические условия

В инженерно-геологическом разрезе изученного участка автодороги принимают участие техногенные грунты дорожной одежды, земляного полотна. Основание сложено палеозойскими гранитами, мезозойским дресвяным грунтом и суглинком, которые перекрыты палеогеновой глиной и четвертичным делювиальным песком, суглинком, глиной и почвенно-растительным слоем.

Классификация выполнена по ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация» [19].

Разрез участка представлен следующими инженерно-геологическими элементами (ИГЭ) сверху вниз.

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

## Дорожная одежда

По результатам буровых работ установлено, что на проектируемом участке автодороги дорожная одежда состоит из следующих конструктивных слоев:

ИГЭ 1. Асфальтобетон, черный щебень мощностью 0,08-0,20 м.

ИГЭ 2. Фракционированный щебень размером 40-70 мм мощностью 0,12-0,25 м.

## Существующее земляное полотно

Земляное полотно существующей автодороги представлено механической смесью щебня, глины, суглинка, с включениями и гнездами почвы; в скважинах № 20, 21, 22 – элювиального, дресвяного суглинка; почвы с глиной, дресвой и щебнем.

ИГЭ 3. Дресвяный грунт с песчаным заполнителем 19,8 – 50, 0 %, в среднем 39,0 %. Обломочный материал – дресва и щебень гранитов, редко с глыбами до 200 мм, с гнездами суглинка. Мощность слоя 0,15-2,40 м.

ИГЭ 4. Глина твердая до полутвердой, легкая, с примесью органических веществ и слабозаторфованная. Мощность слоя 0,30-1,00 м.

ИГЭ 5. Суглинок твердый, легкий, с примесью органических веществ, с включением дресвы и щебня до 5 – 25 %, участками дресвяный. Мощность слоя 0,50-0,95 м.

Таким образом, земляное полотно сложено дресвяным грунтом ИГЭ 3, глиной твердой ИГЭ 4, суглинком твердым ИГЭ 5. При проектировании необходимо учитывать, что грунты ИГЭ 4, 5 – с примесью органических веществ и слабозаторфованные.

## Грунты основания

											Лист
											22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.						

ИГЭ 6. Почвенно-растительный слой мощностью 0,20-0,40 м.

ИГЭ 7. Суглинок твердый до тугопластичного, тяжелый, коричневый, серовато-бурый, бурый до темно-бурого, с прослоями крупного и пылеватого песка, редко с гнездами глины, с включением дресвы до 30 %. Вскрытая мощность слоя 0,20-2,70 м.

ИГЭ 8. Глина твердая до полутвердой, тяжелая, коричневая, буровато-серая, бурая, серая, желто-серая, с примазками извести, с включением бобовника, с прослоями мелкого и среднего песка, гнездами почвы. Вскрытая мощность слоя 0,50-3,70 м.

ИГЭ 9. Песок гравелистый, средней плотности, светло-серый, бурый, маловлажный и водонасыщенный, с тонкими прослойками суглинка. Вскрытая мощность слоя 1,00-1,60 м.

ИГЭ 10. Суглинок элювиальный дресвяный по гранитам, твердый, тяжелый, светло-серый, серый, серовато-бурый, с включением дресвы и щебня до 47 %, с зонами гранитов весьма низкой прочности. Вскрытая мощность слоя 0,70-3,20 м.

ИГЭ 11. Дресвяный грунт элювиальный по гранитам, с песчаным заполнителем 41,6-49,3 %, в среднем 45,5 %, буровато-серого цвета, с зонами гранитов весьма низкой прочности. Вскрытая мощность слоя 0,20-1,80 м.

ИГЭ 12. Гранит среднезернистый средней прочности с зонами низкой прочности, буровато-серый, трещиноватый. Вскрытая мощность слоя 0,20-2,40 м.

Таким образом, грунты основания представлены почвенно-растительным ИГЭ 6, суглинков ИГЭ 7, глиной ИГЭ 8, песком гравелистым ИГЭ 9, суглинком дресвяным ИГЭ 10, дресвяным грунтом ИГЭ 11, гранитом ИГЭ 12.

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

270205.2016.ПЗ.ДП.

### 1.2.5 Гидрологические условия

В пределах исследованной трассы подземные воды вскрыты скважинами. Установившейся уровень зафиксирован на глубине 1,20-3,50 м на период изысканий (2008 год).

Водовмещающими грунтами является песок гравелистый ИГЭ 9. По степени морозоопасности глина ИГЭ 4, 8, суглинки ИГЭ 5, 7, 10 (за исключением отдельных участков) относятся к слабопучинистым материалам, при условии сохранения природной влажности. При водонасыщении они будут пучинистыми. На участках распространения этих грунтов необходимо предусмотреть мероприятия по предохранению их от дополнительного увлажнения. Дресвяной грунт ИГЭ 11, песок ИГЭ 9 относятся к непучинистым материалам.

### 1.2.6 Дорожно-строительные материалы

Для производства дорожно-строительных работ по реконструкции дороги требуются следующие дорожно-строительные материалы:

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 1. Асфальтобетонная смесь тип Б Марка II    | АБЗ г. Нязепетровск      |
| 2. Фракционированный щебень по ГОСТ 8267-93 | щебзавод г. Нязепетровск |
| 3. Щебеночная смесь                         | карьер "Табуска"         |
| 4. Железобетонные изделия                   | г. Челябинск             |
| 5. Барьерное ограждение                     | г. Магнитогорск          |

Ведомость источников получения и транспортирования материалов согласована с заказчиком.

### 1.3 Транспортно-экономическая характеристика района проектирования

Проектируемый участок дороги проходит по Нязепетровскому муниципальному району. Протяженность реконструируемого участка – 16,527 км.

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

В состав муниципального района входят 2 городских поселения и 9 сельских поселений с 47 населенными пунктами, административный центр – г. Касли. Площадь муниципального района составляет 2786,37 кв. км, в т.ч. территории населенных пунктов – 65,37 кв. км, численность населения на 01.01.2007г. – 39,2 тыс. чел.

Каслинский район – район с многоотраслевой структурой промышленного и сельскохозяйственного производств.

Ведущие предприятия района: ООО «Каслинский завод архитектурно-художественного литья», ОАО «Вишневогорский ГОК», ЗАО «Маукский рудник», ООО «Северный ниобий», ОАО «Радий», ЗАО «Каслинский рыбзавод», Тюбукский спиртзавод, ОАО «Молочный вкус», ЗАО Щербаковский пивзавод». Сельскохозяйственные предприятия: АОЗТ «Тюбукский», ТОО «Григорьевское», АО «Булзинское» и др.

По территории района проходят:

- железнодорожная магистраль Екатеринбург – Челябинск – Оренбург;
- автодорога федерального значения Москва - Челябинск - Екатеринбург (М-5 «Урал»);
- автодороги областного значения Кыштым – Тюбук – Багаряк, Касли – Верхний Уфалей; сеть дорог, связывающая район с соседними муниципальными образованиями – Верхне-Уфалейским и Кунашакским, со Свердловской областью: Тимино – Аверинское;
- магистральный газопровод «Бухара – Урал»; отводы от «Бухара – Урал» до ГРС Щербаковка, ГРС Тюбук, ГРС п.Воздвиженка, ГРС с-з «Булзинский», ГРС с.Юшково, ГРС п.Береговой, ГРС-1 Касли, ГРС п.Маук, ГРС Челябинск-70, ГРС-2 Касли и ГРС-1 г.Верхний Уфалей;
- ВЛ-500 кВ, 220кВ «Козырево – на Свердловэнерго»;
- ВЛ-500 кВ «Шагол – на Свердловэнерго».

На территории района расположены следующие особо охраняемые природные территории регионального значения: - геологический памятник при-

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

роды «Курочкин Лог»; ботанический памятник природы «Участок 100-летних культур сосны»; «Шабуровский комплексный государственный охотничий заказник»; гидрологические памятники природы: озеро Аракуль; озеро Долгое; участок реки Караболка от села Усть-Караболка до устья; озеро Светленькое, имеющее важное бальнеологическое значение.

Расположение на автомобильной дороге федерального значения (ответвление на Кыштым), наличие богатых природно-рекреационных ресурсов (лесные массивы, озерный комплекс) определяют дальнейшее развитие района.

Для обеспечения боковой видимости проектом предусмотрена вырубка лесных насаждений в треугольниках видимости.

### 1.3.1 Грузонапряженность, грузооборот и интенсивность движения

В основу прогнозирования на перспективу положены следующие предпосылки:

- суточная интенсивность движения по непосредственному учету движения;
- материалы ГИБДД об уровне автомобилизации населения Нязепетровского района и Челябинской области;
- материалы областных комитетов государственной статистики.

Расчет грузового движения произведен на основании выявленных грузопотоков, с учетом анализа состава парка за последние 5 лет, а также прогнозируемого роста грузового движения.

Расчетно-перспективное пассажирское движение рассчитано на основе непосредственного учета движения с введением ежегодного процента роста.

Суточная интенсивность проектируемой дороги на перспективный год 3750 авт./сут.

Коэффициент ежегодного прироста интенсивности движения  $q: 1,04$ .

Процентный состав транспортного потока на двадцатый год:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист 26

- легковых автомобилей 38 %;
- грузовых грузоподъемностью до 2 т 28 %;
- грузовых грузоподъемностью от 2 до 6 т 13 %;
- грузовых грузоподъемностью от 6 до 8 т 8 %;
- автопоезда грузоподъемностью до 12 т 5 %;
- автобусы грузоподъемностью до 14 т 8 %.

Категория автомобильной дороги определяется из расчёта суточной интенсивности в приведённых автомобилях, с помощью коэффициентов приведения.

$$N_{p \text{ прив}} = \sum_{i=1}^{i=n} N_{i \text{ факт}} \cdot k_{\text{прив}}, \quad (1.1)$$

где  $N_{i \text{ факт}}$  – суточная фактическая суммарная интенсивность, авт./сут.;

$k_{\text{прив}}$  – коэффициент приведения.

Согласно [45] определяем коэффициент приведения:

Таблица 1.1

Типы транспортных средств	Коэффициент приведения
Легковые автомобили	1
Мотоциклы с коляской	0,75
Мотоциклы и мопеды	0,5
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т:	
2	1,5
6	2
8	2,5
14	3
св. 14	3,5
Автопоезда грузоподъемностью, т:	
12	3,5
20	4
30	5
св. 30	6
Примечания: 1. При промежуточных значениях грузоподъемности транспортных средств коэффициенты приведения следует определять интерполяцией.	

Типы транспортных средств	Коэффициент приведения
2. Коэффициенты приведения для автобусов и специальных автомобилей следует принимать как для базовых автомобилей соответствующей грузоподъемности.	
3. Коэффициенты приведения для грузовых автомобилей и автопоездов следует увеличивать в 1,2 раза при пересеченной и горной местности.	

Расчетная интенсивность движения, приведенная к легковому автомобилю типа ВАЗ:

$$N_{p \text{ прив}} = 3750 \cdot 0,38 \cdot 1 + 3750 \cdot 0,28 \cdot 1,5 + 3750 \cdot 0,13 \cdot 2 + 3750 \cdot 0,08 \cdot 2,5 + 3750 \cdot 0,05 \cdot 3,5 = 6281 \text{ прив. ед./сут.}$$

По табл. 1 [16] ей ( $N_{p \text{ прив}}$ ) соответствуют республиканские, краевые, областные дороги и дороги автономных образований II-ой технической категории при расчетной интенсивности движения свыше 6000 до 14000 прив. ед./сут.

Расчетная скорость по табл. 3 [16] 120 км/ч.

Согласно табл. 1 ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог» [10] класс автомобильной дороги: дорога обычного типа. Допускается отсутствие центральной разделительной полосы. Допускается пересечения в одном уровне с автомобильными дорогами, велодорожками и пешеходными дорожками, пересечения с железными дорогами и трамвайными путями в разных уровнях. Допуск на дорогу с примыкания в одном уровне допускается.

Таблица 1. 2

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

## Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос движения	Ширина полосы движения, м	Центральная разделительная полоса	Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками	Пересечения с железными дорогами и трамвайными путями	Доступ на дороге с примыкания в одном уровне
Автомагистраль	IA	4 и более	3,75	Обязательна	В разных уровнях		Не допускается
Скоростная дорога	IB	4 и более	3,75				
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	IV	4 и более	3,75	Обязательна	Допускаются пересечения в одном уровне со светофорным регулированием	В разных уровнях	Допускается прямого направления
	II	4	3,5	Допускается отсутствие			
		2 или 3	3,75	Не требуется	Допускаются пересечения в одном уровне	Допускаются пересечения в одном уровне	
	III	2	3,5				
	IV	2	3,0				
	V	1	4,5 и более				

- 1) Более шести полос допускается только на существующих автомобильных дорогах.
- 2) На дороге категории II требование к наличию разделительной полосы определяется проектом организации дорожного движения.
- 3) Три полосы движения только для существующих автомобильных дорог.
- 4) Пересечение 4-полосной дороги категории II с аналогичной осуществляется в разных уровнях. Другие варианты пересечения дорог категории II с до-

рогами категорий II и III могут осуществляться как в разных уровнях, так и в одном (при условии светофорного регулирования, «отнесенных» левых поворотов или пересечения кольцевого типа).

Согласно табл. 4\* [45] параметры элементов в зависимости от категории автомобильной дороги:

Таблица 1.3

Техническая классификация автомобильных дорог

Параметры элементов дорог	Категории дорог					
	I-а	I-б	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6; 8	4; 6; 8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	-
Ширина проезжей части, м	2·7,5; 2·11,25; 2·15	2·7,5; 2·11,25; 2·15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5	-
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5	-	-	-	-
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1	1	-	-	-	-
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	57,5; 35; 42,5	15	12	10	8
Примечание: В обоснованных случаях на дорогах II категории допускается устройство четырех полосной проезжей части с шириной полосы движения 3,5 при расчетной скорости движения не более 100 км/ч.						

Число полос движения  $n = 2; 3; 4$ , ширина полосы движения 3,75 м, ширина проезжей части 7,5 м, ширина обочины 3,75 м, ширина земляного полотна 15 м.

1.3.2 Обоснование реконструкции

Проектируемая дорога является важным звеном, связывающая населенные пункты и обеспечивающая транспортные сети с дорогами общего пользования.

В настоящее время параметры дороги соответствуют III технической категории. Согласно расчетной интенсивности движения равной 6281 прив. ед./сут., данная дорога соответствует II технической категории. Таким образом, существующая дорога не обеспечивает пропуск транспортного потока в данном направлении.

В результате обследования конструкции дорожной одежды выяснилось, что произошел «отказ» конструкции дорожной одежды по прочности. Отказ конструкции по прочности физически характеризуется образованием продольных и поперечных неровностей поверхности дорожной одежды, связанной с прочностью конструкции, с последующим развитием других видов деформаций и разрушений.

От качества покрытия зависит скорость и безопасность движения. Следовательно транспортно-эксплуатационные показатели существующей дороги не отвечают требованиям, предъявляемым к дорогам III технической категории.

Для доведения параметров дороги до II технической категории в соответствии с нормативными требованиями СНиП, ГОСТ необходима реконструкция дороги и перевода из III во II техническую категорию.

#### 1.4 Технические нормативы проектирования и их обоснование

В соответствии с определившейся перспективной интенсивностью движения, составом потока, рассматриваемый участок дороги проектируется по нормам II технической категории.

Таблица 1.4

#### Предельно-допустимые нормы для II технической категории

Норматив	Значение
----------	----------

Расчетная скорость, км/ч		120	
Наибольший продольный уклон, ‰		40	
Наименьшее расстояние видимости, м	до препятствия	250	
	до встречного автомобиля	450	
Наименьшие радиусы кривых, м	в плане		
	в продольном профиле	выпуклые	15000
		вогнутые	5000

Нагрузка на одиночную наиболее нагруженную ось двухосного автомобиля следует принимать для дороги 115 кН (11,5 тс).

Таблица 1.5

Основные параметры поперечного профиля дороги

Параметры элементов дороги	Значение
Категория	II
Число полос движения, шт.	2
Ширина полосы движения, м	3,75
Ширина проезжей части, м	7,5
Ширина обочины, м	3,75
Ширина укрепительной краевой полосы, м	0,75
Ширина земляного полотна, м	15

1.5 План трассы

Трассирование выполнено в программе CREDO Mix на основе топографической съемки в М 1:1 000 с сечением рельефа через 0,5 м. Начало трассы ПК 0+00 соответствует (км 62+750) км 166+250 существующего километража автомобильной дороги Красноуфимск – Арти – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли. Конец трассы ПК 165+27,21 (км 79+118) соответствует км

149+882 существующего километража автомобильной дороги Красноуфимск – Арти – Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли.

Всего по дороге заложено 17 реперов (см. Приложение 1). Точки съемочной геодезической сети (вершины углов поворота, начало и конец трассы) закреплены на местности металлическими уголками и замаркированы масляной краской. Схемы закрепления точек съемочного обоснования отражены в ведомости. В ходе камерального трассирования было определено 30 углов поворота.

Радиусы кривых в плане назначались с учетом требований [45] для дороги II категории. С целью максимального использования существующего земляного полотна и уменьшения вырубki лесного массива на отдельных участках кривых в плане радиус принят 300 м (решение технического совета №3 от 18.02.2009 г.).

В плане дорога имеет 27 углов поворота. При радиусах кривых в плане 1000 м и менее предусматривается уширение проезжей части с внутренней стороны кривой за счет обочины, в соответствии с табл. 9 [45], для автомобилей и автопоездов с расстоянием от переднего бампера до задней оси автомобиля или автопоезда 18 м. Проектом предусмотрено сохранение направления и местоположения в плане существующих съездов.

#### Пример расчета угла

Исходные данные:

Угол поворота трассы  $\alpha$ , принимаем радиус кривой R, L.

Основные параметры круговой кривой:

- тангенс круговой кривой:

$$T = R \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right), \quad (1.2)$$

- длина круговой кривой:

$$K_1 = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot R}{180^\circ}, \quad (1.3)$$

									Лист
									33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

- биссектриса:

$$B = R \cdot \left( \sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right), \quad (1.4)$$

- домер:

$$D = 2 \cdot T - K_1, \quad (1.5)$$

Основные параметры переходной кривой:

- угол между касательной и осью абсцисс:

$$\beta = \frac{L}{2 \cdot R}, \quad (1.6)$$

- ординаты точек клотоиды:

$$X = L - \frac{L^3}{40 \cdot R^2} + \frac{L^5}{42240 \cdot R^4}, \quad (1.7)$$

- абсциссы клотоиды:

$$Y = \frac{L^2}{6 \cdot R} - \frac{L^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L^6}{42240 \cdot R^5}, \quad (1.8)$$

- добавочный тангенс:

$$t = X - R \cdot \sin \beta, \quad (1.9)$$

- сдвигка кривой:

$$\rho = Y - R \cdot (1 - \cos \beta), \quad (1.10)$$

- добавочная кривая:

$$K_0 = \frac{R \cdot \gamma \cdot \pi}{180^\circ}, \quad (1.11)$$

Элементы полного закругления:

$$T_{пз} = T + t, \quad (1.12)$$

$$B_{пз} = B + \rho, \quad (1.13)$$

$$K_{пз} = K_0 + 2 \cdot L, \quad (1.14)$$

$$D_{пз} = 2 \cdot T_{пз} - K_{пз}, \quad (1.15)$$

Определим пикетаж элементов сложного закругления

$$\text{ПК НЗ} = \text{ПК ВУ} - T$$

$$\text{ПК КЗ} = \text{ПК НЗ} + K$$

$$\text{Контроль: ПК КЗ} = \text{ПК ВУ} + T - D$$

## 2 СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

### 2.1 Подготовка территории

В подготовительный период выполняются работы:

- отвод земель в постоянное и временное пользование согласно действующему законодательству; проектом учтены затраты на отвод земель в постоянное и временное пользование, в т.ч. и на рекультивацию временно занимаемых земель, возмещения убытков землепользователям, арендаторам, проведение работ по землеустройству и постановке на государственный кадастровый учет;
- восстановление или закрепление вновь всех основных точек трассы;
- вынос высотных знаков закрепления за пределы зоны строительства;
- разбивка оси дороги, искусственных сооружений, пересечений и примыканий;
- расчистка существующей полосы отвода от древесно-кустарниковой растительности;
- разборка существующих искусственных сооружений, ограждений;
- работы по переустройству коммуникаций и их защита;
- предупреждение водителей транспортных средств об опасности, вызванной дорожными работами;
- создание безопасного режима движения транспортных средств на участке работ.

### 2.2 Земляное полотно

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

## 2.2.1 Продольный профиль

Продольным профилем автомобильной дороги называют развернутую в плоскости чертежа проекцию оси дороги на вертикальную плоскость, изображенную в уменьшенном масштабе.

Продольный профиль показывает линию фактической поверхности земли и линию проектируемой поверхности дорожного покрытия по оси дороги, линию ординат от точек переломов фактической поверхности земли и точек сопряжения элементов проектной линии продольного профиля.

Проектирование продольного профиля заключается в нанесении проектной линии и вычислении проектных и рабочих отметок.

При проектировании продольного профиля обеспечивают:

- устойчивость земляного полотна и дорожной одежды в течение круглого года при любых изменениях погодных условий;
- наименьшую строительную стоимость дороги;
- удобство и безопасность движения автомобилей с наименьшей стоимостью перевозок.

Отметки проектной линии при проектировании реконструкции автомобильных дорог общего пользования и городских дорог относятся к оси проезжей части.

Для обеспечения плавности движения и видимости в продольном профиле на переломах проектной линии необходимо предусматривать вертикальные кривые. Согласно [45] переломы в продольном профиле при алгебраической разности уклонов 5 % и более на дорогах I и II технической категории, 10 % и более на дорогах III технической категории следует сопрягать вертикальными кривыми. Уклоны на подъемах считаются со знаком «плюс», на спусках – со знаком «минус».

С целью повышения плавности движения радиусы вертикальных кривых нужно принимать возможно большими. Минимальные размеры радиусов

							270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				36

вертикальных, выпуклых и вогнутых кривых для разных категорий дорог приведены в [45]. При малой разности сопрягаемых уклонов значения радиусов вертикальных кривых нужно увеличивать с таким расчетом, чтобы длины вертикальных кривых были не менее 20 м, а величины биссектрис – не менее 0,05 м.

В соответствии с требованиями [45] при проектировании продольного профиля следует стремиться к тому, чтобы кривые в плане и продольном профиле совмещались. При этом кривые в плане должны быть на 100 – 150 м длиннее кривых в продольном профиле, а смещение вершин кривых должно быть не более  $\frac{1}{4}$  длины меньшей из них. Следует избегать сопряжений концов кривых в продольном профиле. Расстояние между ними должно быть не менее 150 м.

При пересечении автомобильной дороги с железнодорожным полотном в одном уровне устраиваются переезды. Автомобильная дорога на протяжении 2 м от крайнего рельса должна иметь горизонтальную площадку или уклон, обусловленный превышением одного рельса над другим, когда пересечение располагается в месте закругления железной дороги. На протяжении 50 м подходы автомобильной дороги к пересечению следует проектировать с уклоном не более 30 %.

При нанесении проектной линии в основе лежит метод тангенсов, при котором проектную линию проектируют сопрягающимися прямыми участками с последующим вписыванием в их переломы вертикальных кривых.

Нанесение проектной линии методом тангенсов заключается в следующем: определив руководящую рабочую отметку и установив высотное положение проектной линии прямыми участками, после чернового наброска выполняют тщательное проектирование намеченных прямых участков с вычислением проектных отметок на ее переломах и проверяют правильность вычисления проектной линии по переломным точкам по формуле:

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$\sum h_{\text{под}} - \sum h_{\text{сп}} = H_{\text{Н}} - H_{\text{К}}, \quad (2.1)$$

где  $h_{\text{под}}$  – сумма подъемов;

$h_{\text{сп}}$  – сумма спусков;

$H_{\text{Н}}$  – отметка проектной линии начала трассы;

$H_{\text{К}}$  – отметка проектной линии конца трассы;

Уклоны прямых участков принимают в целых тысячных, а расстояние – в метрах.

После проверки и увязки высотных отметок всех точек переломов проектной линии вычисляют промежуточные отметки пикетов и плюсовых точек, которые заносят в графу «Отметки оси земляного полотна». Затем определяют рабочие отметки как разность между проектной отметкой по оси земляного полотна и отметкой земли по оси проектируемой дороги. Положительное значение отметки соответствует насыпи и записывается над проектной линией продольного профиля, отрицательное значение отметки соответствует выемке и записывается под проектной линией (берется абсолютное значение отметки).

Ординату вертикальной кривой  $y$  определяют по формуле:

$$y = x^2/2 \cdot R \quad (2.2)$$

где  $R$  – радиус вертикальной кривой, м;

$x$  – расстояние от начала кривой до данной точки, м.

Определяется совместным решением уравнения (2.2) и уравнения линии поверхности земли в продольном профиле:

$$y = a \pm i_0 \cdot x, \quad (2.3)$$

где  $i_0$  – уклон поверхности земли.

Отсюда получаем зависимость:

$$x = R * i_0 \pm \sqrt{R^2 * i_0^2 - 2 * R * a}, \quad (2.4)$$

,

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

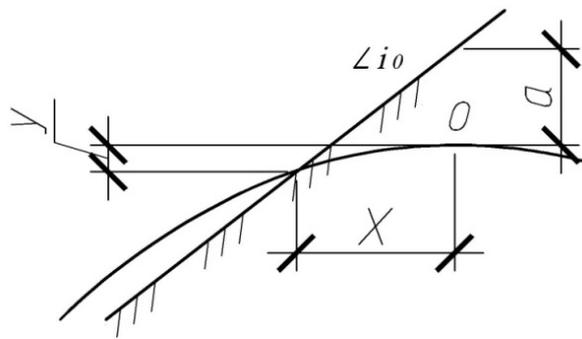


Рис. 2.1. Схема определения ординаты кривых

Элементы вертикальной кривой определяются по формулам:

$$T = R \cdot (i_1 - i_2)/2, \quad (2.5)$$

$$K = 2 \cdot T = R \cdot (i_1 - i_2), \quad (2.6)$$

$$Б = T^2/2 \cdot R, \quad (2.7)$$

где  $T$  – тангенс вертикальной кривой, м;

$K$  – вертикальная кривая, м;

$Б$  – биссектриса, м;

$R$  – радиус вертикальной кривой, м;

$i_1$  и  $i_2$  – уклоны сопрягаемых прямых участков (в тысячных).

Продольный профиль дороги составлен в условной системе координат и Балтийской системе высот.

Рабочие отметки продольного профиля назначаются с учетом:

- обеспечения требований [45];
- обеспечения продольного и поперечного выравнивания;
- обеспечения безопасного движения по дороге с заданными скоростями;
- обеспечения видимости встречного автомобиля;
- максимального сохранения ценных земель и наименьшего ущерба окружающей природной среде.

Красная линия продольного профиля запроектирована путем задания параметров автоматизации методом оптимизации с применением программного комплекса «CREDO ДОРОГИ»

Принятые параметры продольного профиля для II технической категории:  
 наибольший продольный уклон – 40 %;  
 наименьший радиус вертикальной кривой:

- выпуклой – 15 000 м;

- вогнутой – 5 000 м.

Высота насыпи с учетом снегозаносимости определяется по формуле согласно [45]:

$$H = h_s + \Delta h, \quad (2.8)$$

где  $H$  – высота незаносимой насыпи,

$h_s$  – расчетная высота снегового покрова с учетом превышения 5 %,  $h_s = 0,40$  м.

$\Delta h$  – возвышение насыпи над уровнем снегового покрова, необходимое для незаносимости, 0,60 м (для II технической категории).

$$H = 0,40 + 0,60 = 1,00 \text{ м.}$$

### 2.2.2 Поперечные профили земляного полотна

Изображение в уменьшенном масштабе сечения земляного полотна вертикальной плоскостью, перпендикулярной к оси дороги, называют поперечным профилем. Полоса поверхности дорожного полотна, в пределах которой происходит движение автомобилей, представляет собой проезжую часть. Ее укрепляют прочным каменным материалами, устраивая дорожную одежду, верхний слой которой называют покрытием. Сбоку от проезжей части расположены обочины, предназначенные для временной стоянки автомобилей или размещения дорожно-строительных материалов при ремонтах. Наличие обочин, окаймляющих проезжую часть, способствует безопасности движения автомобилей. Вдоль проезжей части, на обочинах и разделительных полосах укладывают укрепительные полосы, повышающие прочность краев дорожной одежды и обеспечивающие безопасность при случайном съезде автомобиля с покрытия.

При расположении проезжей части на необходимой высоте от уровня местности сооружают земляное полотно в насыпях, при необходимости срезки грунта – в выемках, с боковыми канавами (кюветами), предназначенными

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

для осушения земляного полотна и отвода от него поверхностных вод. К земляному полотну относят также резервы – неглубокие выработки вдоль дороги, из которых был взят грунт для отсыпки насыпей, и кавальеры – параллельные дороге валы, в которые укладывают грунт из выемок, не потребовавшийся для отсыпки смежных участков насыпей.

Проезжая часть и обочины отделяются от прилегающей местности правильно спланированными наклонными плоскостями – откосами. Линия сопряжения поверхностей обочины и откосов или внутреннего откоса боковой канавы образуют бровку земляного полотна. Крутизну откосов характеризуют коэффициентом заложения, который определяется отношением высоты откоса к его горизонтальной проекции.

Поперечные профили земляного полотна приняты в соответствии с Типовым проектом Серия 503-0-48-87 «Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования» [56].

#### 2.2.2.1 Расчет поперечного профиля земляного полотна в насыпях

Расчет поперечных профилей и их привязка к местности заключается в нахождении проектных отметок земляного полотна и фактических отметок земли.

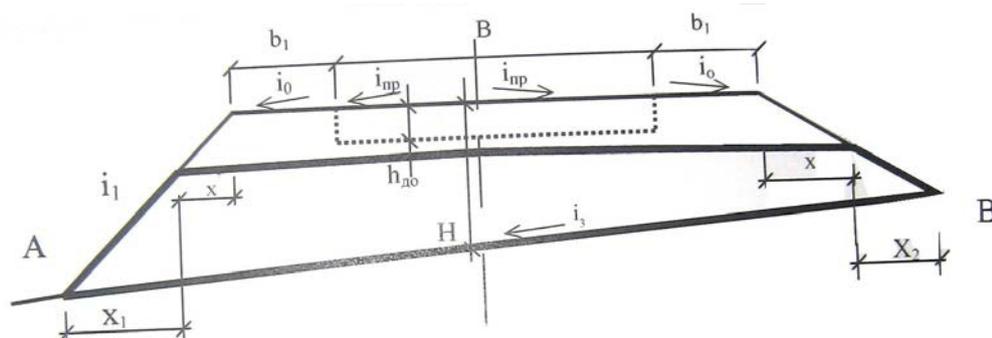


Рис. 2.2. Схема поперечного профиля земляного полотна в насыпи

При расчете отметок подошвы насыпи с учетом поперечного уклона местности особое внимание следует обращать на нахождение расстояния  $X'$  (рис.2.2) и  $X_1, X_2$  (рис.2.3)

$$X' = \frac{h_{до} + \left(\frac{B + 2 \cdot b_1}{2}\right) \cdot i_3 - \frac{B}{2} \cdot i_3 - \frac{B}{2} \cdot i_{пр} - b_1 \cdot i_0}{i_1 - i_3}, \quad (2.9)$$

где  $h_{до}$  – толщина дорожной одежды, м;

$B$  – ширина проезжей части, м;

$b_1$  – ширина обочины, м;

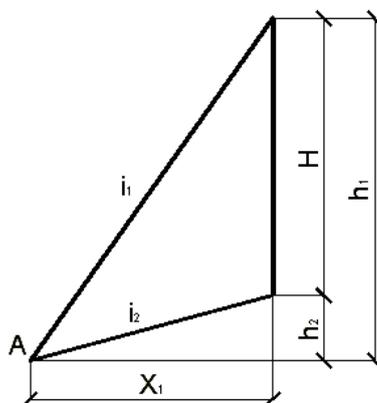
$i_{пр}$  – уклон проезжей части, в долях единицы;

$i_0$  – уклон обочины;

$i_1$  – заложение откоса;

$i_3$  – поперечный уклон земляного полотна;

Слева



Справа

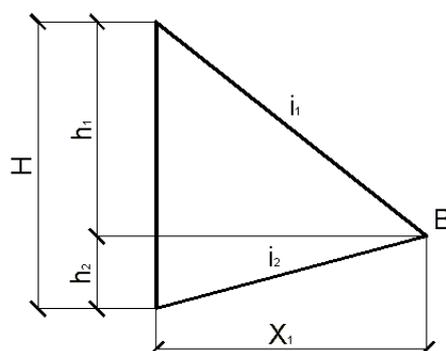


Рис. 2.3. Расчетная схема нахождения отметки подошвы насыпи

Высота между бровкой земляного полотна и поверхностью земли Н (слева) определяется по формуле:

$$H = h_1 - h_2, \quad (2.10)$$

где  $h_1 = i_1 \cdot X_1$ ;

$h_2 = i_2 \cdot X_1$ .

Следовательно:

$$H = i_1 \cdot X_1 - i_2 \cdot X_1 = X_1 \cdot (i_1 - i_2), \quad (2.11)$$

Откуда

$$X_1 = H / (i_1 - i_2), \quad (2.12)$$

$$H = h - h_0 + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 - \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_2, \quad (2.13)$$

Откуда расстояние  $X_1$  между подошвой насыпи и бровкой земляного полотна находится по формуле:

$$X_1 = \frac{h - h_{до} - \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_2}{i_1 - i_2}, \quad (2.14)$$

Для второй расчетной схемы (справа) высота между бровкой земляного полотна и поверхностью земли Н определяется по формуле:

$$H = h_1 + h_2, \quad (2.15)$$

Следовательно:

$$H = i_1 \cdot X_2 + i_2 \cdot X_2 = X_2 \cdot (i_1 + i_2) \quad (2.16)$$

Из формулы (2.16) выразим  $X_2$ :

$$X_2 = H / (i_1 + i_2), \quad (2.17)$$

В итоге расстояние  $X_2$  между подошвой насыпи и бровкой земляного полотна находится по формуле:

$$X_2 = \frac{h - h_{до} - \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 - \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_2}{i_1 + i_2}, \quad (2.18)$$

### 2.2.2.2 Расчет поперечного профиля земляного полотна в выемках

Расчет поперечных профилей и их привязка к местности заключаются в нахождении проектных отметок земляного полотна и фактических отметок земли.

Расчет  $X_1$  и  $X_2$  ведется аналогично схеме расчета насыпи с боковым резервом.

С левой стороны имеем:

$$H = h_1 + h_3 = i_2 \cdot X_1 + i_1 \cdot X_1 = X_1 \cdot (i_2 + i_1), \quad (2.19)$$

Или

$$H = h - h_{до} + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X' + \frac{h_k}{i_k} + b_k\right) \cdot i_k + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 + h_k, \quad (2.20)$$

$$X_1 \cdot (i_2 + i_1) = h + h_{до} - \left(\frac{B}{2} + b_1 + X' + \frac{h_k}{i_k} + b_k\right) \cdot i_2 + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 + h_k \quad (2.21)$$

Таким образом:

$$X' = \frac{\left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 - \left(\frac{B}{2} + b_1 + \frac{h_k}{i_k} + b_k + X'\right) \cdot i_2 + h_k}{i_1 + i_2}, \quad (2.22)$$

С правой стороны:

$$H = h_3 - h_2 = i_1 \cdot X_2 - i_2 \cdot X_2 = X_2 \cdot (i_1 - i_2), \quad (2.23)$$

$$H = h + h_{до} + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X' + \frac{h_k}{i_k} + b_k\right) \cdot i_2 + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 + h_k, \quad (2.24)$$

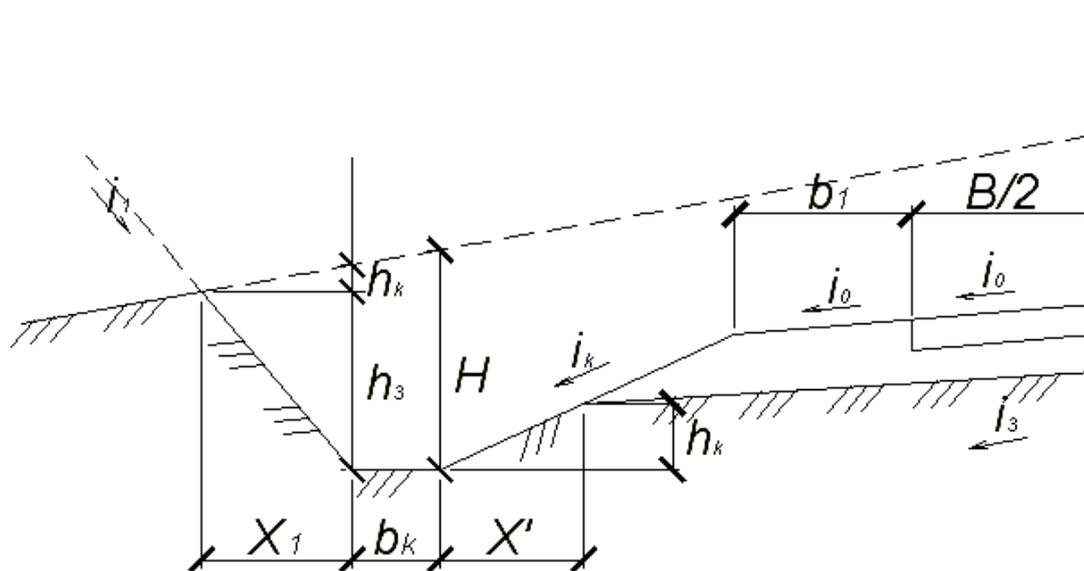
Таким образом:

$$X_2 \cdot (i_1 - i_2) = h + h_{до} + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X' + \frac{h_k}{i_k} + b_k\right) \cdot i_2 + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 + h_k, \quad (2.25)$$

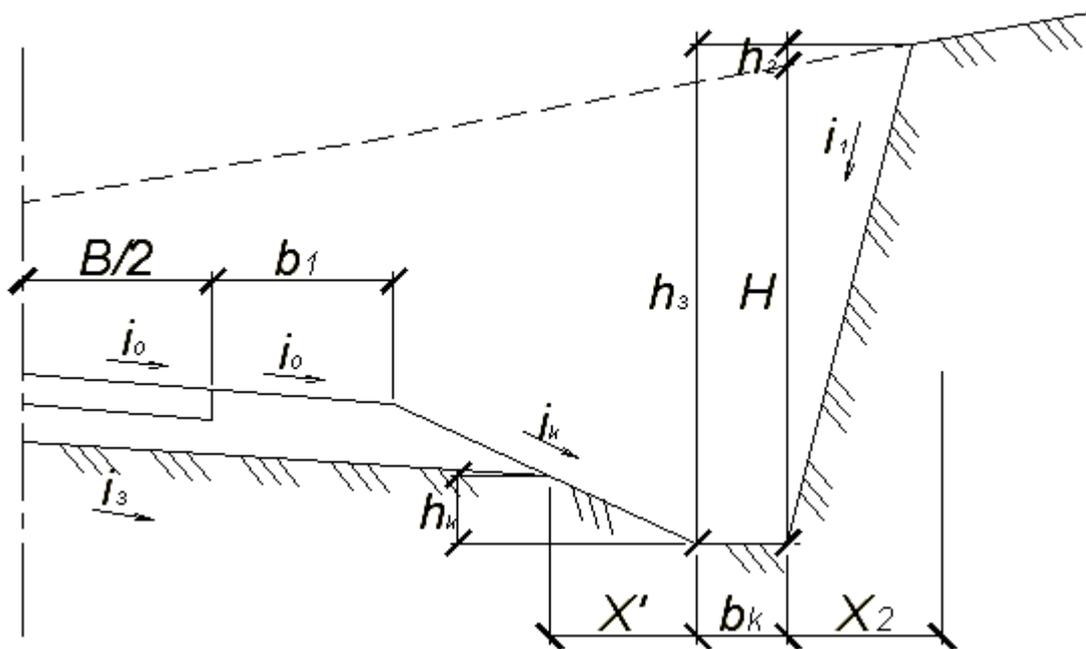
Отсюда:

$$X_2 = \frac{h + h_{до} + \left(\frac{B}{2} + b_1 + X' + \frac{h_k}{i_k} + b_k\right) \cdot i_2 - \left(\frac{B}{2} + b_1 + X'\right) \cdot i_3 + h_k}{i_1 - i_2}, \quad (2.26)$$

Левой части



Правой части



*Рис. 2.4. Расчетная схема поперечного профиля выемки*

### 2.2.3 Водоотвод

При проектировании продольного профиля необходимо также обеспечить продольный водоотвод, в систему которого входят боковые каналы (кюветы) и резервы. Отвод воды осуществляется в пониженные места рельефа или в водопропускные искусственные сооружения. Кюветы устраивают в выемках и у невысоких насыпей (до 1 – 1,2 м) треугольного или трапециoidalного сечения. Треугольные сечения каналов применяются в сухих местах с быстрым стоком поверхностных и глубоким залеганием грунтовых вод. Глубина таких каналов не менее 0,3 м от поверхности земли.

В зависимости от геометрической формы поперечного сечения основные его размеры (рис. 2.5) определяется по формулам:

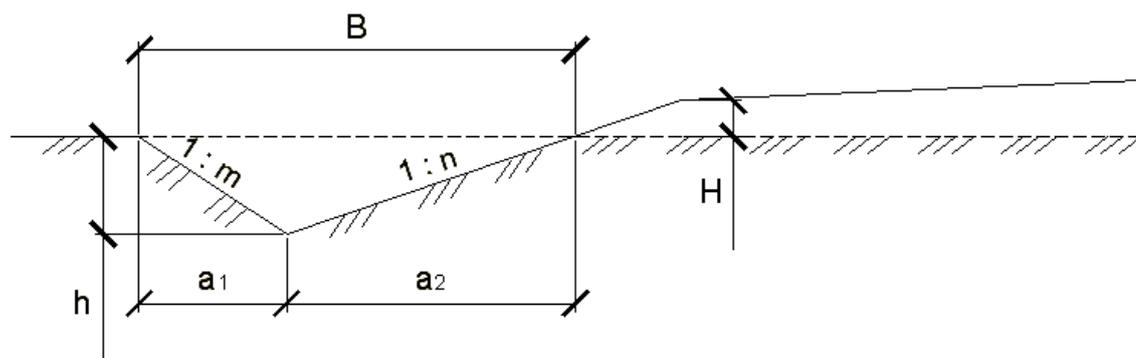


Рис. 2.5. Геометрическая форма поперечного сечения канавы

$$\omega = \frac{h^2}{2 \cdot (m + n)}, \quad (2.27)$$

где  $\omega$  – площадь живого сечения канавы, м<sup>2</sup>;

$h$  – глубина потока воды, м.

$$\chi = h \cdot \sqrt{1 + m^2} + h \cdot \sqrt{1 + n^2}, \quad (2.28)$$

где  $\chi$  – смоченный периметр, м.

$$B = (m + n) \cdot h, \quad (2.29)$$

где  $B$  – ширина свободной поверхности потока, м.

$$\begin{aligned} a_1 &= m \cdot h \\ a_2 &= n \cdot h \end{aligned} \quad (2.30)$$

где  $a_1, a_2$  – заложение откосов, м.

При проектировании водоотвода необходимо стремиться к минимальным размерам сооружений, т.е. к минимальному объему земляных работ.

Принимаемые или полученные по расчету размеры должны быть не менее 0,5 м для нагорных и водоотводных канав и не менее 0,4 м для кюветов; глубина – не менее 0,6 м для нагорных и водоотводных канав и не менее 0,3 м для кюветов. Крутизна откосов должна соответствовать принятым типам поперечных профилей земляного полотна и быть не круче 1:1,5.

Продольный уклон боковых канав должен следовать уклону проектной линии в выемках и уклону местности в насыпях. Не следует пропускать воду по боковым канавам из насыпи в выемку.

Дно канав должно иметь продольный уклон не менее 5 ‰ и в исключительных случаях – не менее 3 ‰. На местности с поперечным уклоном менее 20 ‰ при высоте насыпи до 1,5 м, а также на участках с переменной стороной поперечного уклона и на болотах водоотводные канавы следует проектировать с двух сторон земляного полотна. Уклон водоотводных канав определяется по плану в горизонталях после назначения вида водоотводных сооружений. Каждый последующий участок канавы должен иметь равный или больший продольный уклон, чем предыдущий.

По заданным геометрическим размерам канавы и расходу воды продольный уклон дна канавы определяется по формуле:

$$i = \frac{V^2}{W} = \frac{Q^2}{W \cdot \omega^2}, \quad (2.31)$$

где Q – расход воды, м<sup>3</sup>/с;

W – скоростная характеристика, м<sup>3</sup>/с;

V – средняя скорость потока, м/с;

ω – площадь живого сечения канавы, м<sup>2</sup>.

Во избежание размыва требуется укрепление водоотводных канав, которое назначают в зависимости от скорости течения по гидравлическому расчету. Если такого расчета нет, тип укрепления выбирают в зависимости от продольного уклона на основе многолетней практики: при продольном уклоне до 10 ‰ в песчаных грунтах и до 20 ‰ в глинистых – без укрепления; при уклоне до 30 ‰ – одерновка; от 30 до 50 ‰ – мощение; более 50 ‰ – бетонированные лотки, перепады, быстротоки, водобойные колодцы.

Водоотвод с дороги решен поверхностным стоком по поперечным и продольным уклонам. Водоотвод от земляного полотна решен устройством кюветов.

Сечение кюветов назначаем без гидравлического расчета, тип укрепления представлен в Приложении 8.

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

## 2.2.4 Объем земляных работ

Для составления проекта организации работ, выбора типов дорожных машин и оценки стоимости строительства автомобильной дороги должны быть определены объемы земляных работ, которые требуется выполнить при возведении земляного полотна на отдельных участках и дороге в целом. Объемы земляных работ подсчитываются на основании вписанных на продольном профиле рабочих отметок.

Короткий участок насыпи между двумя смежными дополнениями продольного профиля при отсутствии поперечного уклона местности может рассматриваться как правильное геометрическое тело – призматок с трапециевидальными основаниями (рис. 2.6).

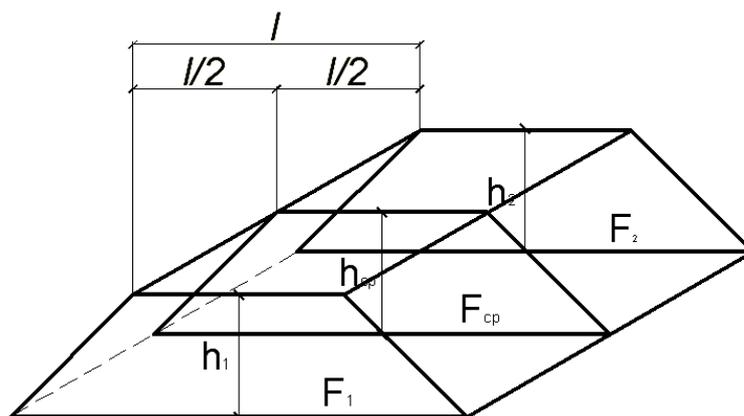


Рис. 2.6. Схема участка насыпи длиной  $l$  с рабочими отметками  $h_1 \neq h_2$

Для определения объема земляных работ используют упрощенные формулы:

$$V_{\text{пр}} = 0,5 \cdot (F_1 + F_2) \cdot L, \quad (2.32)$$

$$V_{\text{пр}} = F_{\text{cp}} \cdot L, \quad (2.33)$$

Первая из них дает несколько завышенное, вторая – несколько заниженное значение объемов земляных работ. Обе формулы одинаково пригодны для определения объемов насыпей и выемок.

Площади сечений (рис. 2.7) определяются по формулам:

- для насыпей

$$F = B \cdot h + m \cdot h^2, \quad (2.34)$$

- для выемок

$$F = 2 \cdot K + B_1 \cdot h + m \cdot h^2, \quad (2.35)$$

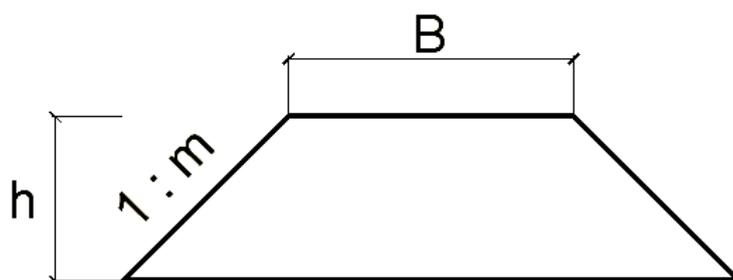
где  $B$  – ширина земляного полотна, м;

$B_1$  – ширина выемки, м;

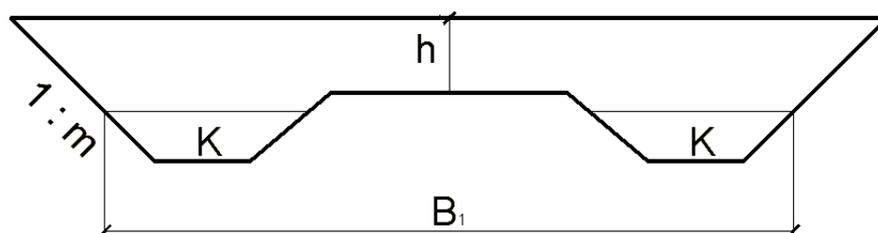
$m$  – коэффициент заложения откосов;

$K$  – площадь кювета, м<sup>2</sup>.

Для насыпи



Для выемки



*Рис. 2.7. Схема нахождения площадей сечения*

При отсутствии поперечного уклона местности центр тяжести земляного полотна расположен на его оси, по которой ведется измерение длины трассы.

В связи с плавностью изменения радиусов можно считать, что кривизна остается постоянной в пределах коротких участков, для которых ведется подсчет земляных работ. Кривизна же в продольном профиле требует учета.

Поэтому в местах, где кривизна может вносить существенные искажения в результате расчетов, целесообразно принимать длины участков не более 50 м.

Для подсчета должны быть вычерчены поперечные профили земляного полотна в характерных точках. Площадь выемок и насыпной части определяются путем разбивки сложного сечения на простейшие фигуры. Мосты длиной менее 4 м и трубы при подсчете объемов земляных работ для упрощения не учитываются. Для более точного определения объемов земляных работ, вычисленные по формулам, в них необходимо вводить поправки, учитывающие:

- влияние разности смежных отметок, если она превышает 1 м;
- дополнительные объемы работ по удалению растительного грунта;
- объемы, занимаемые в готовой дороге дорожной одеждой;
- различие в степени уплотнения грунта в условиях естественного залегания и в насыпях после искусственного уплотнения;
- посадки насыпи в слабые основания (торф, рыхлые грунты).

Объемы земляных работ подсчитаны с применением программного комплекса «CREDO ДОРОГИ» (представлены в Приложении 4).

## 2.3 Дорожная одежда

### 2.3.1 Исходные данные для проектирования дорожной одежды

1. Техническая категория дороги – II.
2. Количество полос движения – 2.
3. Ширина полосы движения – 3,75 м.
4. Ширина обочины – 3,75 м.
5. Ширина укрепительной части обочины – 0,75 м.
6. Тип дорожной одежды – капитальный.
7. Вид расчетной нагрузки – динамическая.
8. Нагрузка/давление/диаметр штампа – 115,00 кН/0,60 МПа/39,00 см.
9. Дорожно-климатическая зона – 2.
10. Подзона – 1.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

11. Часть подзоны – 1.
12. Схема увлажнения – 1.
13. Район – Челябинская область.
14. Глубина грунтовых вод – 2,70 м.
15. Глубина промерзания грунтов – 1,90 м.
16. Срок службы дорожной одежды – 15 лет.
17. Расчетное количество дней в году – 150.
18. Уровень надежности – 0,98.
19. Приращение интенсивности –  $q = 1,04$

### 2.3.2 Конструирование дорожной одежды

Проектирование дорожной одежды представляет собой единый процесс конструирования и расчета дорожной конструкции (система: дорожная одежда + рабочий слой земляного полотна) на прочность, морозоустойчивость и осушение с технико-экономического обоснования вариантов с целью выбора наиболее экономичного в данных условиях.

Процедура конструирования дорожной одежды включает:

1. Выбор вида покрытия.
2. Назначение числа конструктивных слоев с выбором материалов для устройства слоев, размещения слоев в конструкции и назначение их ориентировочных толщин.
3. Предварительную оценку необходимости назначения дополнительных морозозащитных мер с учетом дорожно-климатической зоны, типа грунта рабочего слоя земляного полотна и схемы увлажнения рабочего слоя на различных участках.
4. Предварительную оценку необходимости назначения мер по осушению конструкции, а также по повышению трещиностойкости конструкций.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

270205.2016.ПЗ.ДП.

5. Оценку целесообразности укрепления или улучшения верхней части земляного полотна.

6. Предварительный отбор конкурентоспособных вариантов с учетом местных природных и проектных условий работы.

При конструировании дорожной одежды необходимо руководствоваться следующими принципами:

- тип дорожной одежды и вид покрытия, конструкция в целом, должны удовлетворять транспортно-эксплуатационным требованиям, предъявляемым к дороге соответствующей категории и ожидаемым в перспективе составу и интенсивности движения с учетом изменения интенсивности движения в течение заданных межремонтных сроков и предполагаемых условий ремонта и содержания;

- конструкция одежды может быть принята типовой или разрабатывается индивидуально для каждого участка или ряда участков дороги, характеризующихся сходными природными условиями с одинаковыми расчетными нагрузками.

- при выборе конструкции одежды для данных условий предпочтение следует отдавать проверенной на практике в данных условиях типовой конструкции;

- конструкция должна быть технологичной и обеспечивать возможность максимальной механизации и индустриализации дорожно-строительных процессов. Для достижения этой цели число слоев и видов материалов в конструкции должно быть минимальным.

Основные задачи при конструировании пакета асфальтобетонных слоев – оптимизация толщины верхнего слоя из плотного или высокоплотного асфальтобетона и сохранить число слоев.

Производим конструирование 2 вариантов нежесткой дорожной одежды капитального типа в программном комплексе CREDO RADON. Первый и второй варианты конструкции для новой дорожной одежды, а третий вариант

конструкции – усиление существующей дорожной одежды. Также предусмотрены мероприятия по снижению влажности, за счет укрепления обочин (не менее 2/3 их ширины) щебнем. Укрепление обочин дорог проектируют в соответствии с указаниями [45]. Предусмотрено устройство одиночной поверхностной обработки горячим черным щебнем.

В качестве примера приведем расчет конструкции дорожной одежды неавтоматизированным способом.

Таблица 2.1

Механические характеристики конструктивных слоев

№ п/п	Материал слоя	Толщина слоя, см	Расчет по допустимому упругому прогибу E, МПа	Расчет по условию сдвигоустойчивости, E, МПа	Расчет на растяжение при изгибе			
					E, МПа	R, МПа	$\alpha$	m
1	Асфальтобетон плотный горячий на битуме БНД марки 90/130 (Тип А, Марка I)	5,00	2400	550	3600	9,50	5,4	5,0
2	Асфальтобетон пористый горячий на битуме БНД марки 90/130 (Крупнозернистый, Марка I)	7,00	1400	612	2200	7,80	6,3	4,0
4	Щебень фракционированный легкоуплотняемый 40-80 (80-120) мм с заклиной асфальтобетонной смесью	32,00	500	500	-	-	-	-
5	Щебеночная легкоуплотняемая смесь при максимальном размере	22,00	280	280	-	-	-	-

	зерен СЗ-80 мм							
6	Грунт основания – Суглинок лег- кий	-	63	-	-	-	-	-

### 2.3.2.1 Проверка дорожной конструкции на морозоустойчивость

Согласно ОДН 218.046 – 01 «Проектирование дорожных одежд нежесткого типа» [38]:

Средняя глубина промерзания для данного района проектирования  $Z_{пр(ср)}$  = 1,90 м.

Определяем глубину промерзания дорожной одежды:

$$Z_{пр} = Z_{пр(ср)} \cdot 1,38, \quad (2.36)$$

$$Z_{пр} = 1,90 \cdot 1,38 = 2,62 \text{ м}$$

При предварительной проверке на морозоустойчивость величину возможного морозного пучения  $I_{пуч}$  следует определять по формуле:

$$I_{пуч} = I_{пуч(ср)} \cdot K_{угв} \cdot K_{пл} \cdot K_{гр} \cdot K_{нагр} \cdot K_{вл}, \quad (2.37)$$

где  $I_{пуч(ср)}$  – величина морозного пучения при усредненных условиях, определяемая в зависимости от толщины дорожной одежды (включая дополнительные слои основания), группа грунта по степени пучинистости и глубины промерзания  $Z_{пр}$ ;

Группа грунтов по степени пучинистости – III;

Степень пучинистости – пучинистый;

Относительное морозное пучение – свыше 4 до 7 см;

$K_{угв}$  – коэффициент учитывающий влияние расчетной глубины залегания уровня грунтовых вод или длительно стоящих вод (по [38]), 0,60;

$K_{пл}$  – коэффициент, зависящий от степени уплотнения грунта рабочего слоя, 1,0;

$K_{гр}$  – коэффициент, учитывающий влияние гранулометрического состава грунта основания насыпи, 1,3;

$K_{нагр}$  – коэффициент, учитывающий влияние нагрузки от собственного веса вышележащей конструкции на грунт в промерзающем слое и зависящий от глубины промерзания, 0,72;

$K_{вл}$  – коэффициент, зависящий от расчетной влажности грунта  $W_p$ , 1,1.

Для глубины промерзания 2 м по номограмме, представленной в [38], на кривой для пучинистых грунтов определяем величину морозного пучения для усредненных условий при толщине конструкции 66 см:

$$I_{пуч(ср)2.0} = 5,8 \text{ см}$$

$I_{пуч(ср)}$  для глубины промерзания  $Z_{пр} = 2,62$  м определяется по формуле:

$$I_{пуч(ср)} = I_{пуч(ср)2.0} \cdot [a + b \cdot (Z_{пр} - c)], \quad (2.38)$$

$$a = 1,00; b = 0,16; c = 2,00$$

$$I_{пуч(ср)} = 5,80 \cdot [1,00 + 0,16 \cdot (2,462 - 2,00)] = 6,23 \text{ см}$$

Допустима величина морозного пучения, согласно [38],  $I_{доп} = 4,0$  см для асфальтобетонного покрытия при капитальном типе дорожной одежды во ПДКЗ.

$$I_{пуч} = 6,23 \cdot 0,60 \cdot 1,00 \cdot 1,30 \cdot 0,72 \cdot 1,10 = 3,85 \text{ см.}$$

$$I_{пуч} = 3,85 \text{ см} < I_{доп} = 4,0 \text{ см.}$$

Следовательно, выбранная толщина дорожной одежды удовлетворяет условию морозостойкости.

### 2.3.2.2 Расчет на прочность по критерию допустимого упругого прогиба

Расчет по допускаемому упругому прогибу ведется послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме для определения модуля упругости двухслойной системы  $E_{общ}$ , представленной в [38].

1. Определение расчетного модуля упругости конструкции  $E_{общ}$ .

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$1) \frac{E_7}{E_6} = \frac{63}{280} = 0,23$$

$$\frac{h_B}{D} = \frac{22}{39} = 0,56$$

$$E_{\text{общ}}^1 = 0,38 \cdot E_5 = 0,40 \cdot 280 = 106,4 \text{ МПа}$$

$$2) \frac{E_{\text{общ}}^1}{E_5} = \frac{106,4}{500} = 0,21$$

$$\frac{h_5}{D} = \frac{32}{39} = 0,82$$

$$E_{\text{общ}}^2 = 0,43 \cdot E_4 = 0,43 \cdot 500 = 215,0 \text{ МПа}$$

$$3) \frac{E_{\text{общ}}^2}{E_4} = \frac{215,0}{1400} = 0,15$$

$$\frac{h_4}{D} = \frac{7}{39} = 0,18$$

$$E_{\text{общ}}^3 = 0,16 \cdot E_3 = 0,16 \cdot 1400 = 224,0 \text{ МПа}$$

$$4) \frac{E_{\text{общ}}^3}{E_3} = \frac{224,0}{2400} = 0,09$$

$$\frac{h_3}{D} = \frac{5}{39} = 0,13$$

$$E_{\text{общ}}^4 = 0,13 \cdot E_2 = 0,13 \cdot 2400 = 312,0 \text{ МПа}$$

Определение коэффициента прочности

$$\frac{E_{\text{общ}}^5}{E_{\text{min}}} = \frac{312}{220} = 1,41$$

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому прогибу  $K_{\text{пр}}^{\text{тр}} = 1,20$ . Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

### 2.3.2.3 Расчет по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев

Дорожную одежду проектируют из расчета, чтобы под действием кратковременных или длительных нагрузок в подстилающем грунте или малосвязных (песчаных) слоях за весь срок службы не накапливались недопустимые

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

остаточные деформации формоизменения. Недопустимые остаточные деформации сдвига в конструкции не будут накапливаться, если в грунте земляного полотна и в малосвязных слоях обеспечено условие:

$$T \leq T_{\text{пр}} / K_{\text{пр}}^{\text{ТР}}, \quad (2.39)$$

где  $K_{\text{пр}}^{\text{ТР}}$  – требуемое минимальное значение коэффициента прочности, определяемое с учетом заданного уровня надежности,  $K_{\text{пр}}^{\text{ТР}} = 1,1$ ;

$T$  – активное напряжение сдвига в расчетной (наиболее опасной) точке конструкции от действующей временной нагрузки;

$T_{\text{пр}}$  – предельная величина активного напряжения сдвига (в той же точке), превышение которой вызывает нарушение прочности на сдвиг.

При практических расчетах многослойную дорожную конструкцию приводят к двухслойной расчетной модели.

При расчете дорожной конструкции на прочность по сдвигоустойчивости грунта земляного полотна в качестве нижнего слоя принимают грунт (с его характеристиками), а в качестве верхнего – всю дорожную одежду. Толщину верхнего слоя  $h_{\text{в}}$  принимают равной сумме толщин слоев дорожной одежды.

Вычисление действующих в грунте активных напряжений сдвига производится по формуле:

$$T = \tau_{\text{н}} \cdot \rho, \quad (2.40)$$

где  $\tau_{\text{н}}$  – удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки, определяется по ОДН;

$\rho$  – расчетное давление колеса на покрытие,  $\rho = 0,6$  МПа.

$$E_{\text{в}} = \frac{\sum_{\text{м}}^{\text{н}} E_i \cdot h_i}{\sum_{\text{м}}^{\text{н}} h_i}, \quad (2.41)$$

где  $E_i$  – модуль упругости  $i$ -го слоя;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя;

$n$  – число слоев дорожной одежды.

$$E_{\text{в}} = \frac{2400 \cdot 5 + 1400 \cdot 7 + 500 \cdot 32 + 280 \cdot 22}{66} = 666,1 \text{ МПа}$$

По отношениям  $E_B/E_H = 666,1/63 = 10,57$  и  $h_B/D = 66/39 = 1,69$  при  $\varphi = 5,14$  с помощью номограммы, представленной в ОДН находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:

$$\tau_H = 0,0125 \text{ МПа}. T = 0,0125 \cdot 0,6 = 0,0075 \text{ МПа}.$$

Предельное активное напряжение сдвига  $T_{пр}$  в грунте рабочего слоя определяем по формуле:

$$T_{пр} = c_N \cdot K_d + 0,1 \cdot \gamma_{ср} \cdot Z_{оп} \cdot \text{tg } \varphi_{ст}, \quad (2.42)$$

где  $c_N$  – сцепление в грунте земляного полотна,  $c_N = 0,01$  МПа;

$\varphi_{ст}$  – величина угла внутреннего трения материала проверяемого слоя при статическом действии нагрузки,  $\varphi_{ст} = 35^\circ$ ;

$K_d$  – коэффициент, учитывающий особенности рабочей конструкции на границе песчаного слоя с нижним слоем несущего основания.  $K_d = 1,0$ ;

$Z_{оп}$  – глубина расположения поверхности слоя, проверяемого на сдвигоустойчивость, от верха конструкции,  $Z_{оп} = 66$  см;

$\gamma_{ср}$  – средне взвешенный удельный вес конструктивных слоев, расположенных выше проверяемого слоя,  $\gamma_{ср} = 0,0025$  кг/см<sup>2</sup>.

$$T_{пр} = 0,01 \cdot 1,0 + 0,1 \cdot 0,0025 \cdot 100 \cdot \text{tg } 35^\circ = 0,0017 \text{ МПа}.$$

$$K_{пр} = 0,0017/0,0075 = 0,23;$$

$K_{пр} = 0,23 < K_{пр}^{тр} = 1,10$ , следовательно конструкция удовлетворяет условию прочности по сдвигу.

#### 2.3.2.4 Расчет дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе

В монолитных слоях дорожной одежды возникающие при изгибе одежды напряжения под действием повторных кратковременных нагрузок, не долж-

									Лист
									59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

ны в течение заданного срока службы приводить к образованию трещин от усталостного разрушения. Для этого должно обеспечиваться условие:

$$\sigma_{\gamma} \leq R_N / K_{\text{пр}}^{\text{ТР}}, \quad (2.43)$$

где  $K_{\text{пр}}^{\text{ТР}}$  – требуемый коэффициент прочности с учетом заданного уровня надежности,  $K_{\text{пр}}^{\text{ТР}} = 1,1$ ;

$R_N$  – прочность материала слоя на растяжение при изгибе с учетом усталостных явлений;

$\sigma_{\gamma}$  – наибольшее растягивающее напряжение в рассматриваемом слое, устанавливаемое расчетом.

Расчет конструкции на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе ведется в следующей последовательности:

1. Конструкция приводится к двухслойной модели, где нижний слой модели часть конструкций, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев.

$$E_B = \frac{\sum_m^n E_i \cdot h_i}{\sum_m^n h_i}, \quad (2.44)$$

где  $E_i$  – модуль упругости  $i$ -го слоя;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя;

$n$  – число слоев дорожной одежды.

К верхнему слою относят все асфальтобетонные слои.

$$E_B = (2400 \cdot 5 + 1400 \cdot 7) / 12 = 1817 \text{ МПа}$$

2. По отношениям  $E_B/E_H = 1817/215 = 8,45$  и  $h_B/D = 12/39 = 0,307$  с помощью номограммы, представленной в [38] находим растягивающее напряжение от единичной нагрузки при расчетных диаметрах площадки, передающей нагрузку  $\sigma_{\gamma} = 2,2$  МПа.

Расчетное растягивающее напряжение вычисляется по формуле:

$$\sigma_p = \sigma_{\gamma} \cdot p \cdot K_B, \quad (2.45)$$

где  $\sigma_p$  – растягивающее напряжение от единичной нагрузки при расчетных диаметрах площадки, передающей нагрузку;

$K_B$  – коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия конструкции под спаренным баллоном,  $K_B = 0,85$ ;

$$\sigma_p = 2,2 \cdot 0,6 \cdot 0,85 = 1,122 \text{ МПа.}$$

3. Прочность материала монолитного слоя при многократном растяжении при изгибе определяется по формуле:

$$R_N = R_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (1 - v_R \cdot t), \quad (2.46)$$

где  $R_0$  – предельное значение нормативного сопротивления растяжению (прочность) при изгибе, при расчетной низкой весенней температуре при однократном приложении нагрузки, принимаемое по [38],  $R_0 = 7,8$  МПа

$K_1$  – коэффициент, учитывающий снижение прочности вследствие усталостных явлений при многократном приложении нагрузки, 0,24;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий снижение прочности во времени воздействия погодных-климатических факторов, принимается в соответствии с [38], 0,80;

$v_R$  – коэффициент вариации прочности на растяжение, 0,1;

$t$  – коэффициент нормативного отклонения, 1,71;

$$R_N = 7,8 \cdot 0,24 \cdot 0,80 \cdot (1 - 0,1 \cdot 1,71) = 1,24 \text{ МПа.}$$

$$R_N / \sigma_p = 1,24 / 1,122 = 1,02$$

Выбранная конструкция удовлетворяет всем критериям прочности.

## 2.4 Малые искусственные сооружения

### 2.4.1 Общие сведения

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

Малые искусственные сооружения устраивают в местах пересечения автомобильной дороги с ручьями, оврагами и балками, по которым стекает вода от дождей или таяния снега. Количество водопропускных сооружений зависит от климатических условий и рельефа. Поэтому правильный выбор типа и рациональное проектирование водопропускных сооружений, позволяющее индустриализировать их устройство, имеют большое значение для снижения стоимости строительства автомобильной дороги.

К основным видам водопропускных сооружений относятся малые мосты и трубы. Меньшее распространение имеют другие типы сооружений, пропускающих воду переливом через земляное полотно – лотки. Лотки, укрепляемые мощением, допускается применять на дорогах низких категорий (IV и V).

Большую часть водопропускных сооружений (более 95 %), строящихся на автомобильных дорогах, составляют трубы.

Труба – инженерное сооружение, укладываемое в теле насыпи автомобильной дороги для пропуска водного потока, дороги или скотопргона.

Трубы различают:

- по материалу тела трубы;
- форме поперечного сечения, числу очков;
- работе поперечного сечения.

Преимущество труб:

- не меняют условий движения автомобилей, поскольку их можно располагать при любых сочетаниях плана и профиля дороги;
- не стесняют проезжую часть и обочины, а также не требует изменения типа дорожного покрытия.

Кроме того, трубы строят полностью сборными, из железобетонных и бетонных элементов небольшой массы, что позволяет пользоваться кранами малой грузоподъемности.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Устройство мостов предъявляет более высокие требования к продольному профилю дорог. Расположение мостов на вертикальных и горизонтальных кривых или на больших продольных уклонах вызывает усложнение их конструкции. На мостах иногда приходится применять иной тип покрытия, чем на подходах; значительная часть насыпи, например, при пересечении глубоких оврагов вынуждает строить даже при малых расходах воды мосты с большой длиной попереху, что приводит к значительному удорожанию сооружения; вызывает затруднения и косое пересечение водотоков мостами.

Все указанные обстоятельства позволяют рассматривать трубы как основной тип малых водопропускных сооружений на постоянных и периодически действующих водотоках. Мосты применяют только в тех случаях, когда трубы не могут обеспечить пропуск всей воды, протекающей по дороге.

В современном дорожном строительстве наибольшее распространение находят железобетонные мосты и трубы стандартных типов из сборных элементов, заранее изготовленных на централизованных базах. Основным типом железобетонных труб являются так называемые унифицированные трубы, применяемые как для автомобильных, так и для железных дорог. Типовой проект Серия 3.501.1-144 выпуск 0-2 «Трубы водопропускные железобетонные круглые с плоским опиранием для автомобильных дорог» [54].

При пропуске расчетных паводков трубы должны работать, как правило, в безнапорном режиме, когда на всем протяжении сооружения поток соприкасается по свободной поверхности с воздухом. Как исключение на автомобильных, а иногда и на городских дорогах допускается полунапорный или напорный режим при условии принятия конструктивных мер, обеспечивающих устойчивость труб и земляного полотна против фильтрации воды.

При безнапорном режиме протекания воды возвышение высшей точки внутренней поверхности трубы над уровнем воды должно обеспечивать пропуск плавущих случайных предметов и составлять в круглых и сводчатых

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

трубах высотой до 3 м и не менее  $\frac{1}{4}$  высоты трубы в свету, а высотой более 3 м – не менее 0,75 м; в прямоугольных трубах высотой до 3 м – не менее  $\frac{1}{6}$  высоты трубы в свету, а высотой более 3 м – не менее 0,5 м.

На автомобильных и городских дорогах используют трубы отверстием не менее 0,75 м (в кюветах на съездах с дороги – не менее 0,5 м). В целях удобства эксплуатации рекомендуется применять при длине менее 20 м трубы отверстием не менее 1,0 м, а при длине более 20 м – отверстием не менее 1,25 м. Трубы нельзя укладывать на постоянных водотоках, где возможны наледи и ледоход. Не допускаются также трубы и при пересечении водотоков, несущих карчи.

На основной дороге запроектировано 11 труб диаметром 1,5 м:

ПК 10+05, ПК 18+85, ПК 35+28, ПК 41+82, ПК 55+93, ПК 68+66, ПК 91+56, ПК 101+34, ПК 110+77, ПК 149+81, ПК 153+65.

На съездах запроектировано 3 трубы:

Ø 1,0 м ПК 50+00, ПК 123+03;

Ø 0,50 м ПК 89+50.

На всем участке дороги предусмотрено новое строительство сооружений.

## 2.4.2 Расчет водопропускной трубы.

### 2.4.2.1 Определение максимального расхода вод

МИС напряженно работает на пропуск воды несколько часов в год. На основе изучения режима дождевого и снегового стока с бассейна, чтобы установить размеры МИС, необходимо определить расчетный расход воды  $Q$ , притекающей к сооружению:

- мгновенный ливневого стока  $Q_{\text{л}}$  (период стояния уровня менее суток);
- среднесуточный талых вод  $Q_{\text{т}}$  (период стояния уровня более суток).

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Так как трудно учесть ход дождя во времени, ход снеготаяния, впитывание воды в почву, при расчетах для определения объемов и расходов вод используют теоретико-эмпирические зависимости с учетом гидрометрических факторов, в которых неизбежны различные условности и значительные погрешности.

Гидрограф стока – график изменения расхода воды  $Q$  во времени  $t$ , может быть:

- треугольным, когда приток воды к МИС происходит от ливней с достаточно больших площадей (рис. 2.8, а);
- трапецеидальным, когда приток воды к МИС происходит от снеготаяния с больших площадей (рис. 2.8, б).

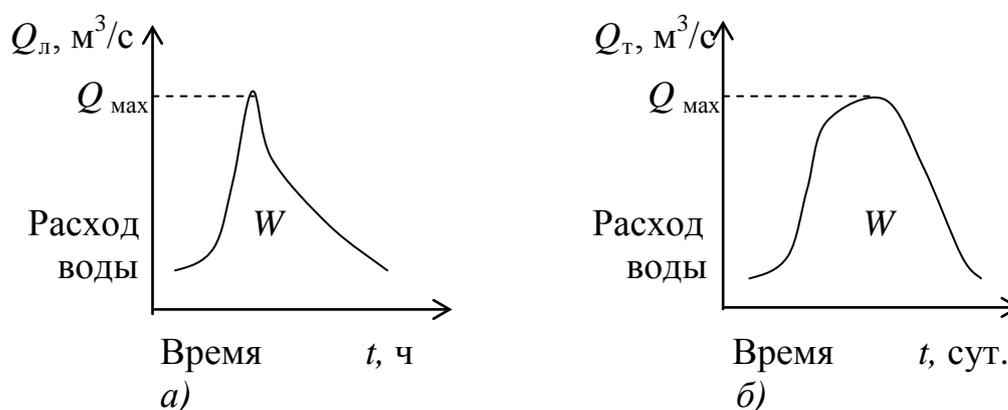


Рис. 2.8. Гидрограф стока: а – треугольный; б – трапецеидальный;

$Q_{max}$  – максимальный, полный сток или длительный приток воды с постоянным расходом;  $W$  – объем стока вод (площадь фигуры)

Одновременно рассчитывают максимальный расход  $Q_{л}$  ливневого стока и  $Q_{т}$  талых вод. Для определения размера отверстия МИС за расчетный расход принимают большее из найденных значений. Для средней полосы России обычно это расход  $Q_{л}$  ливневого стока ( $Q_{т} < Q_{л}$ ). Если одной трубы недостаточно для пропуска расчетного расхода, то укладывают две или три трубы.

#### 2.4.2.2 Расход ливневых вод

Для треугольного гидрографа (см. рис. 2.8, а), когда максимальный расход наблюдается короткое время, т.е. менее суток, расход ливневых вод определяется по формуле:

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot a_{\text{расч}} \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi = 16,7 \cdot K_t \cdot a_{\text{час}} \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi, \quad (2.47)$$

где  $Q_{\text{л}}$  – максимальный расход ливневых вод, м<sup>3</sup>/с;

$a_{\text{расч}}$  – расчетная интенсивность ливня, мм/мин;

$$a_{\text{расч}} = K_t \cdot a_{\text{час}}, \quad (2.48)$$

где  $a_{\text{час}}$  – средняя интенсивность ливня часовой продолжительности. Дожди с интенсивностью более 0,5 мм/мин принято относить к ливням.

Эти ливни хорошо изучены по данным гидрометрических наблюдений. Союздорпроектом разработана карта ливневого районирования России. Челябинская область относится к 4 номеру ливневого района. По табл. СНиП 2.01.14-83\* «Определение расчетных гидрологических характеристик» [44] определяют интенсивность ливня часовой продолжительности в зависимости от вероятности превышения  $p$ .

Ежегодные колебания расходов и уровней воды подчиняются закону больших чисел, поэтому используют теорию вероятностей.

Вероятность превышения  $p$  определяется по формуле:

$$p = m / (n + 1) \cdot 100 \%, \quad (2.49)$$

где  $m$  – порядковый номер члена ряда в убывающем порядке;

$n$  – общее число членов ряда.

Вероятность превышения расчетного паводка для МИС принимается равной, %:  $p = 2$  для II категории дороги. Таким образом,  $a_{\text{час}} = 0,74$  мм/мин.

$K_t$  – коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к расчетной, принимается по [44] в зависимости от длины  $L_{\text{л}}$  и среднего уклона главного лога  $i_{\text{л}}$ ,  $K_t = 0,30$ ;

$$a_{\text{расч}} = 0,30 \cdot 0,74 = 0,22 \text{ мм/мин.}$$

$F$  – площадь водосбора, 0,5 км<sup>2</sup>;

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

$\alpha$  – коэффициент потерь стока, зависящий от вида грунта на поверхности водосбора. Установлено, что впитыванием воды в грунт при расчетах расхода вод можно пренебречь,  $\alpha = 1$ , так как капли сильного ливня «забивают» грунт и впитывание практически отсутствует;

$\varphi$  – коэффициент редукции, учитывающий неполноту водоотдачи при больших площадях и вычисляемый по формуле:

$$\varphi = 1 / \sqrt[4]{10 \cdot F}, \quad (2.49)$$

$$\varphi = 1 / \sqrt[4]{10 \cdot 0,5} = 0,67.$$

$$Q_{\text{л}} = 16,7 \cdot 0,22 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,67 = 1,23 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Объем ливневого стока определяется по формуле:

$$W_{\text{л}} = F \cdot h_{\text{л}} = 60\,000 \cdot a_{\text{час}} \cdot \alpha \cdot \varphi \cdot F / \sqrt{K_t}, \quad (2.50)$$

$$W_{\text{л}} = F \cdot h_{\text{л}} = 60\,000 \cdot 0,74 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot 0,5 / \sqrt{0,22} = 31711,47 \text{ м}^3.$$

#### 2.4.2.3 Расход талых вод

Согласно [44] на водосборах площадью менее 20 тыс. км<sup>2</sup> для трапециевидального гидрографа (см. рис. 2.8, б), когда максимальный расход наблюдается длительное время, т.е. более суток, расход талых вод определяют по формуле

$$Q_{\text{т}} = k \cdot h_{\text{т}} \cdot K_p \cdot F \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \delta_3 / (F + 1)^n, \quad (2.41)$$

где  $k$  – коэффициент дружности половодья, зависящий от географического положения, 0,01;

$h_{\text{т}}$  – средняя толщина слоя стока талых вод, принимаемая согласно прил. 19 [44], 40 мм;

$K_p$  – коэффициент перехода к расчетной толщине слоя стока с вероятностью  $p$  в зависимости от коэффициента вариации  $C_v$ ;

Коэффициент вариации  $C_v$  слоя стока половодий средней полосы России –  $2C_s = 2 \cdot 0,8 = 1,6$ . По номограмме в зависимости от вероятности превышения  $p$   $K_p = 3,5$ ;

										Лист
										67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – коэффициенты, учитывающие потери стока при наличии леса или заболоченности на поверхности водосборного бассейна, совместное влияние болот и лесов:

$$\begin{aligned}\delta_1 &= 1 - \kappa_1 \lg(1 + F_{л} / F), \\ \delta_2 &= 1 - \kappa_2 \lg(1 + 0,1 F_{б} / F), \\ \delta_3 &= 1 - 0,6 \lg(1 + 0,1 F_{б} / F + 0,05 F_{л} / F),\end{aligned}\tag{2.42}$$

где  $F_{л}, F_{б}$  – площадь лесов и болот на поверхности водосборного бассейна соответственно, при отсутствии лесов и болот  $F_{л} = 0, F_{б} = 0$ ;

Таким образом  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  принимаем равными 1.

$n$  – показатель степени, принимаемый равным 0,25 для средней полосы России.

$$Q_T = 0,01 \cdot 40 \cdot 3,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 / (0,5 + 1)^{0,25} = 0,63 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Максимальный ливневой расход превышает максимальный расход от талых вод, поэтому дальнейший расход ведем по расчету ливневых вод:  $Q_p = 1,23 \text{ м}^3/\text{с}.$

#### 2.4.2.4 Гидравлический расчет

По расчетному расходу и режиму протекания подберем диаметр трубы и тип оголовка согласно [54].

С данным расходом справится круглая труба диаметром 1,0 м; тип оголовка раструбный с нормальным входным звеном; подпор воды – 1,3 м; скорость воды на выходе из трубы – 3,04 м/с.

Режимы протекания воды в трубах зависят от напора воды перед трубой и типа оголовка трубы на входе. По полученным значениям определяем режим протекания – безнапорный при оголовках с нормальным звеном. Труба работает на входе как водослив с широким порогом. Напор воды  $H$  на входе меньше высоты трубы  $h_T$  или превышает менее чем на 30 %. На всем протяжении трубы уровень воды не превышает  $0,75 - 0,8 h_T$ . Поток воды имеет свободную поверхность соприкосновения с воздухом на всем протяжении

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

сооружения. На входе в трубе в сжатом сечении возникает гидравлический прыжок,  $h_c$  – глубина в сжатом сечении. Безнапорный – самый благоприятный режим, так как не дает размыва грунта русла на выходе. При проектировании МИС следует отдавать предпочтение данному режиму протекания воды в трубе.

При безнапорном режиме протекания воды в трубах минимальная высота насыпи над трубой определяется по формуле:

$$h_{\min} = h_T + \delta_T + \Delta, \quad (2.43)$$

где  $h_{\min}$  – руководящая рабочая отметка насыпи над трубой;

$h_T$  – диаметр трубы, 1,00 м;

$\delta_T$  – толщина стенки трубы, 0,10 м;

$\Delta$  – минимальная толщина засыпки песком, грунтом, установлена 0,5 м, но это значение меньше толщины дорожной одежды  $h_{до} = 0,61$  м, поэтому принимаем  $\Delta = 0,61$  м.

$$h_{\min} = 1,00 + 0,10 + 0,61 = 1,71 \text{ м.}$$

По проекту принята толщина засыпки насыпи над трубой на ПК 10+05 1,92 м, таким образом условие выполняется:  $1,95 \text{ м} > 1,71 \text{ м}$ .

Длина трубы зависит от высоты насыпи, которую принимают равной рабочей отметке продольного профиля на трубе.

Полная длина трубы с оголовком  $L_T$  определяется по формуле

$$L_T = B_{зп} + 2 \cdot m \cdot (h_n - h_T - \delta_T) + 2 \cdot b_{п} + 2 \cdot a \cdot \cos \beta, \quad (2.44)$$

где  $B_{зп}$  – ширина земляного полотна, для II категории автомобильной дороги 15 м;

$m$  – заложение откосов насыпи,  $m = 1,5$ ;

$b_{п}$  – ширина портала, 0,30 м;

$a$  – длина откосных стенок, согласно [54] – 1,32 м.

$$L_T = 15 + 2 \cdot 1,5 \cdot (1,95 - 1,00 - 0,10) + 2 \cdot 0,30 + 2 \cdot 1,32 \cdot \cos 45^\circ = 20,0 \text{ м.}$$

Длина средней части трубы по лотку  $L_{ср}$  определяется по формуле

$$L_{ср} = B_{зп} + 2 \cdot m \cdot (h_n - h_T - \delta_T), \quad (2.45)$$

									Лист
									69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

$$L_{cp} = 15 + 2 \cdot 1,5 \cdot (1,95 - 1,00 - 0,10) = 17,6 \text{ м.}$$

#### 2.4.2.5 Укрепление у трубы

Укрепление русла и откосов у круглых труб предусмотрено применительно к Типовому проекту Серии 3.501.1.1-156 «Укрепление русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб» [55].

Укрепление входного и выходного оголовка назначаем из монолитного бетона. Подробно см. Приложение 6.

#### 2.5 Пересечения и примыкания

##### 2.5.1 Общие требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Неотъемлемыми элементами дорожной сети являются пересечения и примыкания дорог в одном и разных уровнях.

Пересечения и примыкания в одном уровне характеризуется наличием в их пределах большого количества конфликтных точек, образуемых пересечением потоков, их разделением и слиянием. В случае пресечения 2-х полосных дорог имеется 32 конфликтные точки, а на их примыканиях – всего лишь 9.

Это обстоятельство говорит в пользу решений в виде примыканий при наличии в конкретных условиях альтернативных решений. Сосредоточение конфликтных точек на незначительной площади повышает вероятность дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Количество конфликтных точек возрастает с числом полос в каждом из направлений. Поэтому планировку пересечений и примыканий дорог необходимо выполнять так, чтобы их количество было сведено к возможному минимуму. Наиболее радикальным мероприятием для улучшения условий и безопасности движения является строительство дорог в местах пересечений в

									Лист
									70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				270205.2016.ПЗ.ДП.	

разных уровнях и создание развязок движения между ними. Однако такие решения целесообразно предусматривать для пересекающихся дорог высоких категорий и имеющих соответствующую интенсивность движения. В других случаях для сокращения числа конфликтных точек предусматривают при высокой интенсивности движения канализирование движения посредством введения островков для разделения потоков. Дифференцирование планировочных решений в одном уровне зависит от интенсивности движения по главной и второстепенной дорогам и их категорий.

При разработке проекта узла пересечения дорог планировочное решение принимают в зависимости от перспектив развития пересекающихся дорог. При этом учитывают следующие факторы: пространственное положение узла пересечения, его нахождение в системе дорожно-транспортной сети, согласованность с другими типами развязок и организацией движения, его видимость, наглядность и понятность водителю. Поэтому при размещении и устройстве пересечений и примыканий на проектируемых и реконструируемых дорогах руководствуются следующими требованиями, направленными в первую очередь на повышение безопасности движения.

1. По трассе проектируемой дороги устанавливают возможные места пересечений, изучают их необходимость и целесообразность, по возможности ограничиваются минимальным количеством, максимально используя параллельные или внутрихозяйственные дороги, расстояние между пересечениями должно быть не менее 2 км.

2. В соответствии с отнесением на основе всестороннего и глубокого технико-экономического обоснования проектируемой дороги к той или иной категории устанавливают по согласованию с ГИБДД главную и второстепенную дороги, определяют расстановку указателей и знаков.

3. По трассе дороги предусматривают по возможности однотипные планировочные решения на пересечениях с другими дорогами.

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			71

4. При проектировании плана и продольного профиля дороги стремятся обеспечить максимальную глубину видимости, наглядность узлов пересечений, что достигается взаимным пространственным положением дорог. Для этого предусматривают: углы пересечения, близкие к 90°;

Расположение пересечений в плане на прямолинейных участках, в профиле – на вогнутых вертикальных кривых и уклонах не более 20%, что требует изменения продольного профиля и уклона, по крайней мере второстепенной дороги; пересечение второстепенной дороги в пониженном месте; устранение препятствий из зоны видимости. В исключительных случаях при невозможности создания непосредственной видимости пересекаемой дороги на подходе к ней конструктивно – планировочного решения обеспечивают зрительное представление о направлении дороги ( посадки деревьев, разрывы в боковых зеленых насаждениях и др.)

5. В пределах пересечений не допускают использования предельных значений продольных и поперечных уклонов, радиусов кривых в плане и продольном профиле.

Продольный профиль второстепенной дороги должен быть подчинен поперечному уклону проезжей части главной дороги. Возможные решения для обеспечения водоотвода и снижения объемов земляных работ для неблагоприятных условий рельефа местности. При больших продольных уклонах на второстепенных дорогах можно отказаться от сопряжения проезжей части главной дороги вертикальной кривой с заданными уклоном и допустить прямое примыкание второстепенной дороги с уклоном, более благоприятствующим снижению объемов земляных работ, если разность уклонов в точке стыковки не превышает 40 %. Минимальные радиусы вертикальных кривых для таких решений рекомендуется принимать: для выпуклой кривой 500 м, для вогнутой 200 м. Однако во всех случаях необходимо проверять выполнение требований видимости.

										Лист
										72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Пересечение является удобным для проезда, если при совершении поворотных маневров большегрузными автомобилями и автопоездами не возникает затруднений. Для этого радиусы круговых кривых следует увеличивать до 30 м. Для исключения неправильных действий водителей в пределах пересечения оно должно быть понятным.

## 2.5.2 Проектные решения

В данном проекте предусмотрено 8 примыканий. Подробно см. Приложение 7.

## 2.6 Организация и безопасность движения

### 2.6.1 Общие положения

Наметившиеся тенденции роста дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах России и высокий уровень аварийности требуют принятия мер, направленных на повышение безопасности дорожного движения.

Повышение безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах общего пользования включает в себя:

- совершенствование организации дорожного движения в городах и крупных населенных пунктах путем модернизации функциональных систем организации дорожного движения и внедрения новых систем автоматизированного регулирования дорожного движения;
- организация учета и анализа, выявление и анализ причин дорожно-транспортных происшествий, определение очагов аварийности на автомобильных дорогах;

- разработка мероприятий и ликвидация очагов аварийности на автомобильных дорогах с обеспечением приоритетного финансирования соответствующих работ;
- разработка и внедрение целевых программ по обустройству автомобильных дорог надземными и подземными пешеходными переходами, искусственным освещением и в первую очередь населенных пунктов;
- проведение инженерных работ, направленных на улучшение условий движения на автомобильных дорогах и железнодорожных переездах;
- упорядочение деятельности в придорожной полосе автомобильных дорог путем ограничения мест торговли, размещения объектов дорожного сервиса и мест установки наружной рекламы;
- изменение технических условий проектирования участков автомобильных дорог, проходящих через населенные пункты, организация ограждений, исключающих доступ пешеходов, строительство пешеходных дорожек и пешеходных переходов;
- оборудование автомобильных дорог в соответствии с требованиями норм, техническими средствами организации дорожного движения (барьерными ограждениями, дорожной разметкой и другими системами технического регулирования дорожного движения);
- обеспечение круглогодичного нормативного содержания автомобильных дорог, особенно в зимний период, с ограничением скоростного режима в неблагоприятных условиях;
- организация на автомобильных дорогах специальных служб по оказанию экстренной медицинской помощи и ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий;
- разработка мероприятий по улучшению организации дорожного движения, оборудование автомобильных дорог автоматизированными системами управления дорожным движением, контроль над скоростным режимом и условиями движения.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Мероприятия по снижению аварийности предусматривают внедрение системы мониторинга на важнейших магистральных дорогах, который включает техническую диагностику и оценку состояния автодорог, учет интенсивности и состава движения транспортных потоков, наблюдение за метеоусловиями, реализацию программ ликвидации очагов аварийности, в том числе на железнодорожных переездах и пересечениях автомобильных дорог, улучшение информирования водителей, расширение применения систем оповещения и прогнозирования метеорологической обстановки и условий движения, автоматизированных систем организации и управления движением.

В процессе выполнения работ по содержанию и ремонту автомобильных дорог, для сокращения количества дорожно-транспортных происшествий и степени их тяжести, предусматривается проведение следующих мероприятий по организации и обеспечению безопасности дорожного движения:

- устройство информационных табло, в том числе работающих в режиме реального времени;
- устройство канализированных и кольцевых пересечений в одном уровне;
- установка новых и замена изношенных дорожных ограждений на разделительной полосе и обочинах дорог;
- устройство переходно-скоростных полос на пересечениях и примыканиях;
- установка недостающих и замена изношенных дорожных знаков;
- нанесение дорожной разметки;
- устройство виражей на кривых малого радиуса;
- развитие автоматизированных систем организации и управления движением.

Реализация мероприятий по повышению безопасности позволит достичь снижения числа дорожно-транспортных происшествий, связанных с недо-

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			75

влетворительными дорожными условиями, на 30 % и уменьшить число погибших в дорожно-транспортных происшествиях на 20 – 30 %.

## 2.6.2 Дорожные знаки

Дорожными знаками считают технические средства обеспечения безопасности движения транспортных средств и пешеходов, предназначенные для информирования пользователей дорог об условиях и режимах движения, ориентирования их в пути следования и соответствующие требованиям ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» [12] и на основе научных исследований, проведенных ВНИИБД МВД СССР, МАДИ и Гипродорнии.

Виды знаков, их количество и места установки определяются дислокацией, которую разрабатывает Департамент обеспечения безопасности дорожного движения МВД России.

Установка дополнительных или снятие ранее установленных знаков производится по согласованию с органами Государственной инспекции дорожного движения МВД России.

Все знаки, относящиеся к пересечениям и примыканиям, устанавливает дорожная организация, которая производит строительство (реконструкцию) автомобильной дороги.

Временные знаки устанавливаются по конкретной схеме, где указывается дата начала и окончания работ, утвержденной Областным ГИБДД.

Для обеспечения четкого понимания дорожных знаков и исключения случаев их ошибочного толкования запрещается:

- помещать на знаке или его стойке обозначения, не имеющие отношения к дорожным знакам;
- устанавливать в полосе отвода не относящуюся к дороге информацию, а также плакаты и афиши, которые могут быть приняты за дорожные знаки;
- устанавливать знаки, не предусмотренные действующим стандартом.

									Лист
									76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

Дорожные знаки следует устанавливать таким образом, чтобы расстояние их видимости в светлое время суток составляло не менее 150 м.

Знаки со световозвращающей поверхностью следует применять на участках дорог, не имеющих стационарного освещения, знаки с внутренним или внешним освещением – на участках дорог, оборудованных осветительными установками.

Дорожные знаки, кроме случаев, специально оговоренных действующим стандартом, следует размещать с правой стороны дороги на присыпных бermenax. В местах проведения работ допускается установка знаков на проезжей части и обочинах на переносных стойках.

В одном поперечном сечении дороги допускается устанавливать не более трех знаков без учета дублирующих знаков и знаков дополнительной информации (таблички).

Знаки размещают: на опорах, колоннах по горизонтали, также располагаются над проезжей частью, каркас выполняется в виде ферм (данное расположение выполняется на многополосных, скоростных магистралях).

При размещении на одной опоре нескольких знаков по горизонтали или по вертикали очередность их размещения по отношению к краю проезжей части или сверху вниз должна быть следующей: знаки приоритета; предупреждающие; запрещающие; информационно-указательные; знаки сервиса.

При размещении на одной опоре знаков одной группы очередность их расположения определяется номером знака в группе.

Расстояние между соседними знаками, размещенными на одной опоре, за исключением знаков, выполняемых в одном корпусе, должно составлять от 50 до 200 м.

Расстояние от кромки проезжей части, а при наличии обочины – от бровки земляного полотна до ближайшего к ней края знака, установленного сбоку от проезжей части, должно составлять от 0,5 до 2 м, а до края информационно-указательных знаков 5.20.1, 521.1. – 5.27, 5.31 [12] – от 0,5 до 5 м.

										Лист
										77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Предварительные указатели направлений и указатели расстояний следует устанавливать на опорах, расположенных на присыпных бермах. На участках, где установлены ограждения, опоры знаков следует располагать ближе к стойкам ограждений так, чтобы расстояние между краем знака и стойкой было не менее 0,75 м.

Расстояние от нижнего края знака (без учета знаков 1.4.1 – 1.4.6 [12] и табличек) до поверхности дорожного покрытия (высота установки) должно составлять от 1,5 до 2,2 м при установке сбоку от дороги вне населенных пунктов, от 2 до 4 м в населенных пунктах; от 5 до 6 м при размещении над проезжей частью или обочиной, при размещении знаков на пролетных строениях искусственных сооружений.

При расстоянии от поверхности дорожного покрытия до низа пролетного строения сооружения не менее 5 м знаки не должны выступать за их нижний край; не менее 0,6 м при установке на островке безопасности и на проезжей части.

Стойки дорожных знаков чаще всего изготавливаются из металлических труб.

Фермы над проезжей частью, изготавливаются по отправочным чертежам стадии КМ и КМД. По всей длине дороги стойки выполняются из однородного материала и должны иметь одинаковую форму.

Необходимая длина опоры при различных схемах установки дорожных знаков должна удовлетворять условию:

$$L = h_1 + h_2 + h_3 + d \quad (2.66)$$

где  $h_1$  – высота части опоры, закрытой знаком (знаками); при этом верхний край должен возвышаться над верхом опоры не более чем на 15 см; расстояние между краями смежных знаков, размещаемых по вертикали, принимается равным 5 см;

$h_2$  – высота части опоры от низа дорожного знака до верха кромки проезжей части автомобильной дороги принимается равной не менее 1,5 – 2,0 м;

										Лист
										78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

$h_3$  – разница высот между поверхностью кромки проезжей части и местом установки опоры, принимается равной 0,20 м для односторонних опор; 0,30 м – для двухсторонних, и 0,35 м – для трехстоечных опор;

$d$  – заглубление опоры на грунт, равное 1,5 м (кроме опор длиной 3,5 м, для которых  $d = 1,2$  м).

Опоры, предназначенные для установки знаков сбоку от дороги вне населенных пунктов, следует окрашивать в черный цвет 0,50 м от края поверхности земли, остальную часть – в белый цвет.

Для оценки состояния знаков их необходимо осматривать весной, в начале осени и зимой. Знаки с автономным освещением следует осматривать в темное время суток не менее 1 раза в неделю, чтобы своевременно заменить перегоревшие или снизившие светоотдачу лампы.

Для защиты металлических стоек от коррозии их поверхность, непосредственно соприкасающуюся с грунтом, обмазывают горячим битумом.

При профилактическом осмотре знаков выпрямляют стойки и щитки, при необходимости подтягивают или заменяют новыми.

Небольшие повреждения световозвращающей пленки можно устранять не снимая знак. Окраску стоек и тыльной стороны щитов знаков по возможности следует выполнять на месте.

В случае снятия знака для ремонта на его место следует установить исправный знак.

В данном проекте предусмотрена установка 200 знаков (подробно см. Лист 15).

### 2.6.3 Дорожная разметка и ее характеристики

Разметкой следует считать линии, надписи и другие обозначения на проезжей части, элементах дорожных сооружений и обстановке дорог, устанавливающий порядок дорожного движения, показывающие габариты дорожных

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

сооружений или указывающие направление дороги, выполненные в соответствии с [12].

Разметка делится на две группы: горизонтальную и вертикальную.

Горизонтальная разметка наносится на проезжую часть дорог с усовершенствованным покрытием шириной не менее 6 м при интенсивности движения 1000 и более транспортных единиц в сутки.

В вертикальную разметку входят линии и обозначения, наносимые на поверхность элементов опор мостов, путепроводов, торцовых поверхностях порталов тоннелей, на парапетных ограждениях, бордюрах, сигнальных столбиках (тумбах) и других дорожных сооружениях в местах возможного наезда на них транспортных средств.

В первую очередь следует наносить разметку на наиболее опасных участках дороги (пересечениях и примыканиях дорог, кривых с необеспеченной видимостью, подъемах и спусках, мостах и путепроводах, железнодорожных переездах и т.п.), выделенных на схеме. При этом вначале наносят осевые линии, краевые линии – в местах, где граница между укрепительной полосой обочины и проезжей частью плохо различима, а затем обозначают полосы движения, наносят поперечную разметку, островки и т.п. Схема разметки должна полностью соответствовать дислокации дорожных знаков светофоров.

Разметку из долговечных материалов следует применять на участках дорог с усовершенствованным (капитальным) типом покрытия в хорошем состоянии, не требующем ремонта до конца службы разметки.

В местах производства дорожных работ, а также в местах, где покрытие подлежит ремонту в ближайшее время, может быть нанесена временная разметка из материалов с пониженной износостойкостью.

Разметку, выполненную краской, следует возобновить, если ее износ на любом участке длиной 30 м составляет более 50 %, а термопластиком – более

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

10 % площади, а также при меньшем износе, если невозможно определить вид разметки.

При изменении схемы организации движения на каком-либо участке дороги лишние линии разметки должны быть удалены.

При разметке автомобильных дорог следует учитывать особенности ее применения на характерных участках.

Размеры прямых горизонтальных участков дорог, а также участков дорог, на которых продольные уклоны и радиусы вертикальных и горизонтальных кривых не ниже рекомендуемых [45], должна обеспечивать разделение транспортных потоков противоположных направлений без ограничения обгонов и обозначить край проезжей части, а на многополосных дорогах обозначить полосы движения и край проезжей части, запрещать выезд на полосы, предназначенные для встречного движения. При ширине проезжей части дороги 6 м запрещается наносить краевую линию.

Разметка участков автомобильных дорог на выпуклых вертикальных и горизонтальных кривых с необеспеченной видимостью наносится таким образом, чтобы исключить возможность обгонов транспортным средством, движущимся в зоне ограниченной видимости.

На участках, где зоны с ограниченной видимостью для встречных направлений перекрывают друг друга, запрещение обгонов производится для обоих направлений с помощью сплошной линии 1.1 [12]. На участках, где зоны совпадают, запрещение обгонов производят лишь для направления движения, для которых ограничена видимость. Это выполняется с помощью барьерной линии 1.11 [12], которая выполнена в виде сплошной линии, обращена к потоку, движущемуся в зоне ограниченной видимости.

Во всех случаях на кривых с ограниченной видимостью перед осевой линией 1.1 [12] или 1.11 необходимо наносить линию приближения 1.6 [12].

На участках горизонтальных кривых с обеспеченной видимостью разделение транспортных потоков противоположных направлений осуществляют с помощью сплошной осевой линии 1.1 [12].

Обозначение края проезжей части на кривых с помощью линии 1.1 [12] производят с двух сторон, если аналогичные имеются на участках дороги, примыкающих к кривой.

В случае, когда на примыкающих участках дороги не производится обозначение края проезжей части, его необходимо выполнять в зоне кривой только с внешней стороны.

Разметка пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном уровне должна четко выделять пути движения, обеспечивать неизменную скорость движения на главной дороге. На второстепенной дороге разметка должна предупреждать водителя о предстоящем маневре и способствовать снижению скорости.

Сплошной линии 1.1 [12] должна предшествовать прерывистая линия приближения 1.6 [12] длиной не менее 50 м.

В случае, когда на второстепенной дороге перед пересечением или примыканием установлен знак 2.4 «Уступите дорогу» и отсутствует полоса разгона, то на ней должна наноситься поперечная разметка 1.13 [12] и треугольники приближения 1.20.

В случае, когда перед пересечением или примыканием на второстепенной дороге установлен знак 2.5 «Движение без остановки запрещено», то на ней наносят стоп-линию 1.12 [12] и разметку 1.21 – слово «Стоп» [12].

Линии 1.12 [13] и 1.13 [12] требуется наносить возможно ближе к проезжей части главной дороги с таким расчетом, чтобы обеспечить вне населенных пунктов видимость дороги с места остановки на расстоянии 120 м вправо и 80 м влево, а в населенных пунктах 80 и 50 м соответственно.

Разметка проезжей части пересечений и примыканий должна включать в себя обозначения пешеходных переходов и указательные стрелы 1.18 [12],

применяемые самостоятельно или в сочетании со знаком 5.8.1 «Направление движения по полосам» и 5.8.2 «Направление движения по полосе».

На мостах, путепроводах и тоннелях на двух- и трехполосных дорогах при ширине проезжей части не более 10 м необходимо запрещать обгоны путем нанесения сплошной линии 1.1 [12] по оси проезжей части моста и не менее чем за 200 м за его пределами.

Сплошной линии должна предшествовать прерывистая линия приближения 1.6 [12] на расстоянии 50 (100) м.

Если ширина проезжей части на мосту равна или больше ширины проезжей части на подходах, ее разметка должна соответствовать разметке на подходах к мосту.

В зонах железнодорожных переездов необходимо запрещать обгоны путем нанесения на подходах к ним на расстоянии не менее 100 м от крайних рельсов сплошной осевой линии 1.1 [12].

Линии 1.1 должны предшествовать прерывистая линия 1.6 [12] длиной не менее 50 (100) м.

На железнодорожных переездах, оборудованных светофорной сигнализацией, за 5 м до шлагбаума, а при его отсутствии до светофора на полосе движения в направлении к железной дороге наносят разметку 1.12 – линию «Стоп» [12].

На неохраняемом железнодорожном переезде, линия «Стоп» наносится при наличии перед ним дорожного знака 2.5 «Движение без остановки запрещено». При этом расстояние от линии «Стоп» до ближайшего рельса должно быть не менее 10 м.

При наличии у переезда знака 2.5 разметка может быть дополнена словом «Стоп», наносимым на полосе движения на расстоянии от 2 до 25 м от линии «Стоп».

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Разметку краской и термопластиком наносят с помощью разметочных машин в соответствии с прилагаемыми к ним инструкциями, соблюдая рекомендуемые нормы расхода материалов.

#### 2.6.4 Ограждение и направляющие устройства

Ограждение на дорогах устанавливают в случаях, когда другие технические решения по обеспечению безопасного движения (уполаживание откосов насыпей, уменьшение высоты насыпей, удаление на достаточное расстояние от кромки проезжей части массивных препятствий) невозможно осуществить по условиям рельефа, ситуации, экономическим и конструктивным соображениям.

Дорожные ограждения подразделяются на две группы:

- ограждения I группы (барьерные, парапетные, комбинированные конструкции) предназначены для предотвращения случайных съездов транспортных средств на опасных участках дороги с земляного полотна, мостов, путепроводов, эстакад, столкновений с встречными транспортными средствами при переезде разделительной полосы, наездов на массивные сооружения, расположенные на полосе отвода дороги.

- ограждения II группы (сетки, конструкции перильного типа и т.п.) предназначены для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода на проезжую часть дороги скота и диких животных.

Ограждение первой группы необходимо устанавливать на обочинах участков автомобильных дорог I – IV технической категорий:

- проходящих по насыпи с крутизной откоса 1:3 и более в соответствии с требованиями, приведенными в табл. 4.3 [12];

- расположенных параллельно железнодорожным линиям, болотам и водным потокам глубиной 2 м и более, оврагам и горным ущельям на расстоянии до 25 м от кромки проезжей части при перспективной интенсивности

										Лист
										84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

движения не менее 4000 прив. ед/сут. и до 15 м при перспективной интенсивности менее 4000 прив. ед/сут.;

- пролегающих на склонах местности крутизной более 1:3 (со стороны склона) при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед/сут.;

- со сложными пересечениями и примыканиями в разных уровнях;

- с недостаточной видимостью при изменении направления дороги в плане.

Ограждения первой группы должны быть расположены не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки земляного полотна в зависимости от жесткости конструкции дорожных ограждений.

На обочинах автомобильных дорог рекомендуется устраивать ограждения:

- барьерные, односторонние, металлические, энергопоглощающие с шагом стоек 1 м - с внешней стороны кривых в плане с радиусом менее 600 м для дорог I и II технической категории;

- барьерные, односторонние, металлические, энергопоглощающие с шагом стоек 2 м – на дорогах I и II технической категорий, кроме внутренней стороны кривые в плане с радиусом менее 600 м;

- барьерные, односторонние, металлические, энергопоглощающие с шагом стоек 4 м – с внутренней стороны кривых в плане с радиусом менее 600 м для дорог I и II технических категорий;

- барьерные, односторонние, металлические, жесткие – на дорогах I и II технических категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане с радиусом менее 600 м, на прямолинейных участках и кривых в плане с радиусом более 600 м для дорог III технической категории;

- барьерные, односторонние, с металлической планкой на железобетонных стойках – с внутренней стороны кривые в плане с радиусом менее 600 м для дорог I – III технической категории;

										Лист
										85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

- барьерные, односторонние, железобетонные, с шагом стоек 1,25 м с внутренней стороны кривых в плане радиуса не менее 600 м и дорог IV технической категории;

- барьерные, односторонние, железобетонные с шагом стоек 2,5 м – на прямолинейных участках кривых в плане с радиусом более 600 м для дорог III и IV технических категорий;

- барьерные, односторонние, тросовые – с внутренней стороны кривых в плане с радиусом менее 600 м для дорог III и IV технических категорий, расположены по ее оси, а при наличии опасных препятствий – вдоль.

- ограждения парпетного типа – в горной местности на участках дорог I – IV технических категорий, а при технико-экономическом обосновании и на участках дорог V технической категории.

При установке дорожных ограждений применяется расчетная интенсивность движения на перспективу 5 лет. Сопряжение барьерного ограждения с мостовым ограждением следует предусматривать постепенное доведение шага стоек дорожного ограждения до 1 м. при этом протяженность участков с одинаковым шагом стоек должна быть 8 м.

Необходимо отклонить линию ограждения в плане с отгоном 10:1.

Ограждения второй группы требуется:

- устанавливать на разделительной полосе дорог I технической категории напротив автобусных остановок с пешеходными переходами (подземными или надземными) в пределах всей длины остановки и на протяжении ее – не менее 20 м в каждую сторону за пределы границ;

- располагать по оси разделительной полосы, а при наличии опор путепроводов, освещения, консольных и рамных опор информационно-указательных знаков – вдоль оси разделительной полосы на расстоянии не менее 1 м от кромки проезжей части для сеток и не менее 0,5 м для ограждений перильного типа.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Сигнальные столбики (тумбы) на обочинах дорог II и III категорий следует устанавливать:

- в пределах кривых в продольном профиле и на подходах к ним (по три столбика с каждой стороны) при высоте насыпи не менее 2 м и интенсивности движения не менее 2000 прив. ед./сут. на расстояниях, указанных в табл. 4.5 [13];

- в пределах кривых в плане и на подходах к ним (по три столбика с каждой стороны) при высоте насыпи не менее 1 м на расстояниях, указанных в табл. 4.8 [13];

- на прямолинейных участках дорог при высоте насыпи не менее 2 м и интенсивности движения не менее 2000 прив. ед./сут. через 50 м;

- в пределах кривых на пересечениях и примыканиях дорог в одном уровне на расстояниях, указанных в табл. 4.6 [12] для внешней стороны закруглений;

- на дорогах, расположенных на расстоянии менее 15 м от болот и водотоков глубиной от 1 до 2 м, через 10 м;

- у мостов и путепроводов по три столбика до и после сооружения с двух сторон дороги через 10 м;

- у водопропускных труб по одному столбику с каждой стороны дороги по оси трубы.

На снегозаносимых участках и в районах с длительным зимним периодом (I – III дорожно-климатические зоны) направляющие столбики следует устанавливать на откосе насыпи на расстоянии 0,30 м от бровки земляного полотна или устраивать их в виде наклонных столбиков с сечением 0,15 × 0,10 м с отгибами.

В обязанности дорожной службы по содержанию ограждающих и направляющих устройств входит:

- ремонт или замена ограждений, пришедших в аварийное состояние;

- периодическая очистка и окраска ограждений, исправление появившихся мелких дефектов, подтягивание тросов и креплений;
- усиление и модернизация установленных ограждений.

Очистку и окраску ограждений выполняют по мере необходимости, но не реже двух раз в год. Мелкие дефекты выявляют и сразу устраняют при осмотре ограждений, поврежденные элементы ограждений следует восстанавливать не позднее, чем через 24 ч после их обнаружения.

Расположение барьерного ограждения и сигнальных столбиков см. Приложение 9.

#### 2.6.5 Оценка эксплуатационного состояния автомобильной дороги методом коэффициентов аварийности

Коэффициент аварийности представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля:

$$K = \sum_{i=1}^{i=17} K_i , \quad (2.67)$$

где  $K_i$  – отношение количества ДТП на участке дороги с различными элементами плана и профиля к количеству ДТП на прямом эталонном горизонтальном участке дороги с проезжей частью шириной 7 м, шероховатым покрытием и укрепленными обочинами шириной 3 м.

Дорожные организации, осуществляя учет и анализ ДТП, могут устанавливать дополнительные коэффициенты, учитывающие местные условия, например частоту расположения кривых, наличие вблизи дороги аллеиных насаждений, ирригационных каналов, не огражденных крутых склонов и т.д.

Приведенные ниже значения частных коэффициентов аварийности основаны на анализе статистики ДТП и применимы для дорог в равнинной и холмистой местностях.

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			88

Таблица 2.2

## Частные коэффициенты аварийности

Интенсивность движения, тыс. авт./сут. К <sub>1</sub>	1 1,10	3 0,75	5 1,00	7 1,30
Ширина проезжей части, м К <sub>2</sub> (для укрепленных обочин)	6 1,35	7 1,05	7,5 1,00	9 0,80
Ширина обочин, м К <sub>3</sub> (для 2-х полосной дороги)	1,5 1,40	2,0 1,20	3,0 1,00	4,0 0,80
Продольный уклон, ‰ К <sub>4</sub>	20 1,00	30 1,25	50 2,50	80 3,00
Радиус кривых в плане, м К <sub>5</sub>	200-300 2,25	400-600 1,60	1000-2000 1,25	>2000 1,00
Видимость проезжей части, м К <sub>6</sub> (в плане/продольном профиле)	150 2,7/03,40	200 2,25/ -	250 2,00/ -	350 1,45/ -
Ширина проезжей части моста по отношению к проезжей части дороги К <sub>7</sub>	Равна 3,00	Больше на 1 м 2,00	Больше на 2 м 1,50	Равна 1,00
Длина прямого участка, км К <sub>8</sub>	Менее 3 1,00	5 1,10	10 1,40	15 1,60
Число полос движения К <sub>9</sub>	2 1,00	3 1,50	3 (с разм.) 0,90	5 (без разд.) 0,80
Ширина разделительной полосы, м К <sub>10</sub>	1 2,50	2 2,00	3 1,50	5 1,00
Тип пересечения К <sub>11</sub>	В разных уровнях 0,35	Кольц. 0,70	В одном уровне при интенсивности движения пересекаемой дороги в % от суммарной интенсивности на двух дорогах <10 1,50	
Пересечение в одном уровне при интенсивности по основной дороге, тыс.авт./сут. К <sub>12</sub>	<1,6 1,00	1,6-3,5 2,00	3,5-5 3,00	>5 4,00

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

270205.2016.ПЗ.ДП.

Лист

89

Видимость пересечения в одном уровне с основной дороги, м К <sub>13</sub>	>60 1,00	60-40 1,10	40-30 1,65	30-20 2,5
Расстояние от кромки проезжей части до застройки или зеленых насаждений, м К <sub>14</sub>	>50 (с 1-й стороны) 1,00	50-20 (с одной стороны есть тротуар) 1,25	50-20 (с двух сторон тротуар и полоса местного движения) 2,50	20-10 5,00
Протяженность малого населенного пункта, через который проходит дорога, км К <sub>15</sub>	0,5 1,00	1 1,20	2 1,70	3 2,20
Протяженность участков подходов к населенным пунктам, км К <sub>16</sub>	<0,5 2,00	0,2-0,6 1,50	0,6-1,0 1,20	>1 1,00
Расстояние от кромки проезжей части до сооружения, столба или дерева вблизи дороги, м К <sub>17</sub>	0,5 2,00	1,0 1,75	1,5 1,40	2,0 1,20

При построении графиков коэффициентов аварийности вручную значения частных коэффициентов аварийности для разных участков не интерполируют, а принимают ближайшее из приведенных.

При определении коэффициента, учитывающего влияние радиуса кривых в плане, необходимо вводить поправку на наличие виражей. Оценивая безопасность движения, следует исходить из значений эквивалентных радиусов кривых, допускающих проезд с той же скоростью, что и рассматриваемые кривые, но имеющих уклон виража, равный уклону проезжей части на прямых участках.

Значение эквивалентного радиуса определяется по формуле:

$$R_{\text{экв}} = \frac{R \cdot (\varphi_{\text{кр}} \pm i_{\text{кр}})}{(\varphi_{\text{пр}} + i_{\text{пр}})}, \quad (2.68)$$

где  $R$  – радиус кривой, м;

$\varphi$  – коэффициент поперечной силы, при расчетах на устойчивость принимается равным коэффициенту поперечного сечения;

$i$  – поперечный уклон.

Индекс «кр» относится к рассматриваемой кривой, а индекс «пр» к характеристике проезжей части на прилегающем участке.

Итоговые коэффициенты аварийности устанавливаются на основе анализа плана и профиля или линейного графика исследуемого участка дорог путем перемножения частных коэффициентов.

По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график. На него наносят план и профиль дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересечения дороги и др.). На графике фиксируют по отдельным участкам среднюю интенсивность движения по данным учета дорожных организаций или специальных изыскательских партий, а для проектируемых дорог – перспективную интенсивность движения. Условными знаками обозначают места зарегистрированных в последние годы ДТП. Дорожно-эксплуатационные организации должны пополнять графики данными о ДТП. Под планом и профилем выделяют графы для каждого из учитываемых показателей, для которых выше приведены коэффициенты аварийности.

При построении графика коэффициента аварийности дорогу анализируют по каждому показателю, выделяя однородные по условиям участки. При этом необходимо учитывать, что влияние опасного места распространяется на прилегающие участки, где возникают ощутимые помехи для движения.

Таблица 2.3

Зона влияния опасных участков

Элементы дороги	Зона влияния, м
Подъемы и спуски	100 от вершины подъема, 150 от подошвы спуска
Пересечение в одном уровне	50
Кривые в плане с обеспеченной видимостью при радиусах более 50 м	50

Кривые в плане с обеспеченной видимостью при радиусах менее 400 м	100
Мосты и путепроводы	75
Подходы к тоннелям	150
Препятствия и глубокие обрывы вблизи от дороги	75

В проектах улучшения дорог при реконструкции в условиях холмистого рельефа следует предусматривать перестройку участков с коэффициентами аварийности более 25 – 40.

При значениях итоговых коэффициентов аварийности, близких к предельно допустимым, рекомендуется: производить разметку проезжей части, запрещающую обгон с выездом на полосу встречного движения при коэффициентах аварийности более 10 – 20; устанавливать знаки запрещения обгона и ограничения скорости при коэффициентах аварийности более 20 – 40.

Итоговый коэффициент аварийности определяется как произведение частных коэффициентов.

## 2.7 Строительные материалы

Снабжение строительства материально-техническими ресурсами осуществляется по следующей схеме:

Материалы на трассу	Среднее расстояние	
- фракционированный щебень М 1200: фр. 40-70, 10-20 мм	Щебеночный завод	15 км
- щебеночная смесь VII гр.	г. Нязепетровска	
- асфальтобетон тип Б М II	Карьер «Табуска»	43 км
- железобетонные изделия	АБЗ г. Нязепетровск	15 км
- барьерное ограждение	г. Челябинск	238 км
	г. Магнитогорск	438 км

## 2.8 Отвод и рекультивация земель

										Лист
										92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Рекультивации подлежат все нарушенные строительством земли с целью последующего ее использования.

До начала работ по строительству земляного полотна производят съем почвенно-растительного слоя толщиной 0,15 м из-под полотна дороги в количестве. Растительный грунт временно распределили по комплексам:

в I комплексе под растительный грунт занято 2864 м<sup>2</sup> (0,287 га) в объеме 5800 м<sup>3</sup>, остальной грунт распределили по возможности на участках смещения оси 725 м<sup>2</sup> в объеме 1786 м<sup>3</sup>;

во II комплексе растительный грунт распределили также на участках смещения в объеме 7598 м<sup>3</sup>;

в III комплексе под растительный грунт временно занято 3716 м<sup>2</sup> (0,372 га) в объеме 9356 м<sup>3</sup>.

По окончании строительства почвенно-растительный грунт автосамосвалами транспортируется и перемещается на откосы строящейся дороги.

Проектом предусмотрен временный отвод земли:

- под защиту кабеля на ПК50+00; ПК69+00; ПК147+81,5; ПК163+15 справа в количестве 0,027 га;

- под перенос водопровода ПК69+00 – ПК70+00 временным отводом занято 0,042 га;

- под переустройство ВЛ-6кВ занято 0,081 га (ПК69+82).

Под рекультивируемые земли проектом предусмотрена планировка нарушенных земель, а также биологический этап, включающий в себя мелкую вспашку с одновременным боронованием и посев многолетних трав механизированным способом при расходе семян 24 кг/га.

#### Мероприятия по рекультивации брошенных участков

Подлежат рекультивации брошенные участки существующей дороги при смещении оси на ПК 6+50; ПК 16+30; ПК 25+10; ПК 29+60; ПК 36+80; ПК

							270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				93

44+80; ПК 50+35; ПК 60+00; ПК 105+30; ПК 69+20; ПК 113+00; ПК 122+50; ПК 140+50.

Проектом предусмотрена кирковка существующего покрытия из асфальтобетона с погрузкой и отвозкой в кавальер на расстояние:

до 19 км	256 м <sup>3</sup>
до 17 км	140 м <sup>3</sup>
до 20 км	54 м <sup>3</sup> .

Также предусмотрена разборка щебеночного покрытия с ПК 69+00 (справа) в объеме 152 м<sup>3</sup> с погрузкой и отвозкой в кавальер до 15 км, разборка существующей насыпи с погрузкой и транспортировкой на засыпку пониженных мест на ПК 72+00 (справа) в объеме 700 м<sup>3</sup>, на ПК 76+00 (справа) в объеме 1440 м<sup>3</sup>; ПК 98+00 справа 1058 м<sup>3</sup>.

При разборке насыпи рекультивируемых участков на ПК 113+00; ПК 122+50; ПК 140+50, грунт переместили до 100 м на засыпку пониженных мест - в объеме 786 м<sup>3</sup>.

#### Биологический этап

После проведения технического этапа рекультивации необходимо провести биологический. После планировки по рекультивируемой площади 1,32 га производится надвигка плодородного слоя грунта (ПК 25+10; ПК 29+60; ПК 60+00; ПК 69+20; ПК 105+30; ПК 113+00; ПК 122+50; ПК 140+50) бульдозером на расстояние:

до 50 м в объеме	$-\frac{1548 \text{ м}^3}{5492 \text{ м}^2}$
с погрузкой и отвозкой: до 1 км	$-\frac{1089 \text{ м}^3}{3630 \text{ м}^2}$
до 2,5 км	$-\frac{224 \text{ м}^3}{746 \text{ м}^2}$

с планировкой по площади.

После планировки производится вспашка с одновременным боронованием в 2 следа и посев многолетних трав из расчета 24 кг/га (31,8 кг).

									Лист
									94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

## 2.9 Охрана окружающей среды

Раздел составлен в соответствии с «Национальной программой модернизации и развития автомобильных дорог РФ до 2025 г.».

Опережающий рост парка автомобильного транспорта по сравнению с развитием автомобильных дорог приводит к увеличению их загруженности, снижению средних скоростей движения и, как следствие, ухудшению экологической обстановки за счет загрязнения окружающей природной среды вредными выбросами. Кроме этого, ужесточение требований к безопасности дорожного движения, особенно в зимнее время, влечет загрязнение придорожных территорий химическими реагентами, используемыми для борьбы с зимним гололедом. Велика энергоемкость строительства и содержания автомобильных дорог, что также приводит к значительным объемам вредных выбросов в атмосферу и нерациональному использованию природных ресурсов.

В целях снижения влияния названных негативных факторов на окружающую среду в условиях нарастающей автомобилизации страны Программой предусмотрен ряд мероприятий, направленных на их существенное снижение, включая:

- развитие сети автомобильных дорог и увеличение их пропускной способности, в том числе, строительство обходов крупных населенных пунктов и реконструкции существующих магистралей;

- разработка и внедрение новых методов и способов содержания дорог, особенно зимнего, позволяющих уменьшить отрицательное влияние противогололедных материалов, развитие методов прогнозирования и оперативного учета меняющихся метеоусловий, которые позволят перейти от борьбы с гололедицей к ее профилактике;

- обустройство автомобильных дорог современными инженерными средствами защиты окружающей среды от вредных воздействий, включая приме-

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

нение искусственных и растительных барьеров вдоль автомагистралей для снижения уровня шумового воздействия и загрязнения прилегающих территорий, шумозащитных экранов и защитных сеток, предотвращающих выход животных на проезжую часть и т.д.;

- разработка и внедрение новых конструкций, материалов, технологий, которые позволят снизить пылеобразование, предотвратить водную эрозию, а также применение конструктивно-технологических решений, существенно снижающих использование традиционных природных материалов или нарушающих природные ландшафты (применении эстакад, тоннелей и т.д.)

Реализация перечисленных мер будет осуществляться на основе совершенствования нормативно-технической базы, предусматривающей снижение воздействия автомобильных дорог и предприятий, выполняющих дорожные работы, на окружающую среду.

Наряду с повышением экологических требований к проектированию, строительству, ремонту и содержанию автомобильных дорог должны быть предприняты меры по совершенствованию самих транспортных средств, с целью приведения их в соответствие с требованиями самых жестких зарубежных стандартов, а также повышению качества используемых видов топлива.

### 2.9.1 Загрязнение атмосферы

Загрязнение окружающей среды происходит при выполнении большинства технологических процессов, связанных со строительством дороги и приготовлением материалов.

По характеру и степени воздействия технологические процессы при строительстве автомобильных дорог можно разделить на:

- разработку, перемещение и укладку грунта и других минеральных материалов при возведении земляного полотна и устройстве оснований дорожных одежд;

- приготовление материалов и изделий на производственных предприятиях дорожного строительства;
- укладку и монтаж материалов и конструкций;
- функционирование приобъектных пунктов обеспечения дорожного строительства.

Каждый из приведенных технологических процессов отличается по характеру и степени воздействия на окружающую среду. Наибольшее воздействие оказывают дорожно-строительные и транспортные машины, проявляющееся в загрязнении атмосферы, почвы, поверхности и грунтовых вод, повышении шумового фона и вибрации, что вызывает серьезные негативные изменения во всех компонентах окружающей среды.

Особенно мощным фактором воздействия являются технологические процессы добычи и приготовления дорожно-строительных материалов и изделий, что связано с локальным характером их воздействия. При выполнении технологических процессов по разработке, перемещению, укладке и уплотнению грунта, а также при укладке или монтаже материалов и конструкций, создается загрязнение воздуха отработавшими газами дорожно-строительных и транспортных машин, летучими соединениями вяжущих материалов, растворителей, мастик, смол, пленкообразующих веществ и других материалов, а также пылью тонкодисперсных грунтов, каменных материалов, минеральных вяжущих и отходов промышленности.

Основную массу загрязняющих воздух веществ составляют отработавшие газы разнообразных дорожно-строительных и транспортных машин. Основные мероприятия по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха при выполнении технологических процессов строительства в первую очередь должны быть направлены на уменьшение токсичности отработавших газов, учитывая, что большинство из используемых машин имеют дизельные двигатели.

Почти все технологические процессы по строительству автомобильных дорог вызывают выделение пыли, загрязняющей атмосферный воздух. Образование пыли обуславливают недостаточная влажность грунтов и других материалов, наличие в грунтах дисперсных пылеватых и глинистых частиц, а также ветровые воздействия.

При разработке грунтов и каменных материалов снижения пылевыведений можно достичь полива водой мест разработки. С этой же целью необходимо уменьшить количество перевалок пылящих материалов, а при погрузочно-разгрузочных работах применять гидроорошение. Удельный расход воды при этом изменяется от 20 до 200 л/м<sup>3</sup> в зависимости от свойств материалов.

Обеспыливание временных подъездных или объездных дорог производится обычно путем поверхностной обработки или пропитки покрытий водой или обеспыливающими материалами. Обеспыливание должно производиться в первую очередь на участках дорог, недалеко от жилых районов, зон отдыха, вдоль полей, занятых сельскохозяйственными культурами, и др.

При выполнении технологических процессов по строительству дорог значительное загрязнение атмосферного воздуха вызывается эксплуатацией асфальтобетонных заводов, заводов по производству каменных материалов и других предприятий.

Мероприятия по защите атмосферного воздуха от вредных выбросов при производстве каменных материалов, асфальтобетона и других материалов можно разделить на организационные, технологические и конструктивные. Организационные мероприятия затрагивают вопросы размещения как самих предприятий, так и отдельных технологических линий, складов, способы перемещения материалов, а также обеспечения определенных требований к исходному сырью. Асфальтобетонные, цементобетонные заводы, заводы по производству каменных материалов должны располагаться в пониженных местах с подветренной стороны от населенных пунктов, санаторно-

					<i>270205.2016.ПЗ.ДП.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		98

курортных зон, а также участков, занятых садовыми или сельскохозяйственными культурами, рыбо- и звероводческих хозяйств и т.п. и отделены от них санитарно-защитными зонами.

К числу технологических мероприятий относятся разработка рациональных схем добычи и производства дорожно-строительных материалов, соответствующих наименьшему загрязнению воздушной среды, и гидроорошение обрабатываемых материалов. Очистку щебня, гравия, песка и других материалов можно производить мокрым или сухим способом, предусматривая необходимые мероприятия по пылеподавлению. Наибольшее внимание обычно уделяют конструктивным мероприятиям, в которые входит разработка и установка пылеулавливающего и газоочистного оборудования. В этом направлении имеется определенный положительный опыт применения различного оборудования по очистке выбросов на асфальтобетонных заводах по переработке каменных материалов. Для снижения загрязнения воздуха при дроблении, сортировке, очистке каменных материалов места наибольшего пылевыделения (места загрузки и разгрузки дробилок, грохотов, конвейеры и др.) необходимо закрывать аспирируемыми укрытиями с системами подачи загрязненного воздуха к очистным установкам. Системами пылегазоочистки должны быть оборудованы также установки для приготовления смесей минеральных материалов с органическими вяжущими.

Количество ступеней систем пылегазоочистки должно определяться степенью загрязненности выбросов, установленными значениями ПДВ и ПДК, а также возможностью рассеивания выбросов. Существующая на большинстве асфальтобетонных заводов двухступенчатая система пылегазоулавливания обеспечивает степень очистки выбросов лишь до 86%, что не обеспечивает соблюдения установленных допустимых норм загрязнения воздуха. Поэтому для более эффективной очистки необходимо принять трехступенчатые системы пылегазоочистки, в том числе с помощью мокрых систем. В том случае эффективность пылегазоулавливания достигает 99,2 - 99,8 %. Пылега-

										Лист
										99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

зоочистные системы должны работать бесперебойно. Снятие или отключение их допускается только по условиям технической эксплуатации. Должна быть обеспечена и герметизация газоотходов.

## 2.9.2 Шумовое воздействие на окружающую среду

Технологические процессы строительства автомобильных дорог являются источником интенсивного шума и вибрации, которые отрицательно воздействуют на здоровье людей, как непосредственно принимающих участие в технологических процессах, так и проживающих в прилегающих жилой застройке, а также на флору и фауну. Интенсивность внешнего шума дорожных машин зависит от типа рабочего органа, вида привода, режима работы и расстояния от места работы. Особенно сильный внешний шум создается при работе сваебойного оборудования, бульдозеров, скреперов, отбойных молотков и бетоноломов, вибраторов, вибросит, некоторых марок автогрейдеров, катков, экскаваторов, дизельных грузовиков и др.

Мероприятия по снижению уровня шума при выполнении технологических процессов сводится главным образом к снижению шума в его источнике, т. е. к снижению шума дорожно-строительных машин и применению звукоотражающих или звукопоглощающих экранов на пути распространения звука или шумозащитных мероприятий на самом защищаемом объекте. Для звукоизоляции двигателей дорожных машин можно применять защитные кожуха и капоты с многослойными покрытиями из резины, поролона и т.п.

Для снижения шума двигателей можно применять усовершенствованные конструкции глушителей, значительно снижающие уровень звука при выпуске отработавших газов (лабиринтные, реактивные, многозвенные и т.п.).

В том случае, когда не удастся снизить уровень шума от строительной площадки до допустимого уровня, установленного для данной территории, за счет снижения шума дорожно-строительных машин, необходимо установ-

											Лист
											100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.						

ливать звукоотражающие или звукопоглощающие экраны на пути распространения звука.

Эффект снижения шума зелеными насаждениями зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, времени года, частоты звука и др.

Определенного снижения уровня шума от строительной площадки можно добиться путем применения рациональной технологии ведения работ, состоящей в сокращении продолжительности работы дорожно-строительных машин, прекращении работ в вечерние и ночные часы, выборе рационального режима работы дорожно-строительных машин.

### 2.9.3 Меры по защите растений и животных

Технологические процессы строительства и ремонта автомобильных дорог оказывают отрицательное воздействие не только на человека, но и на растения и животных. Это проявляется в механическом повреждении растений, замедлении или прекращении биохимических процессов под действием отработавших газов, продуктов сгорания, испаряющихся веществ, пыли, при непосредственном соприкосновении с горюче-смазочными материалами, органическими и минеральными вяжущими и другими веществами и материалами.

Главным образом защита заключается в уменьшении объема и концентрации выброса токсичных веществ и проведении обеспыливания при выполнении технологических процессов строительства и ремонта дорог.

В целях снижения или исключения воздействия на растения необходимо устраивать организованные стоянки дорожно-строительных и транспортных машин, изолированные от окружающих территорий системой водоотводных лотков, производить их заправку и мойку в специально отведенных местах.

При распределении вяжущих и пленкообразующих материалов должны быть приняты меры, исключающее их попадание на растения и почву.

											Лист
											101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.						

Транспортирование и хранение указанных материалов должно осуществляться в герметичных емкостях. При попадании нефтепродуктов на почву и растительность для ускорения биологического окисления этих материалов в почву на загрязненных участках можно вносить вещества, содержащие азот и фосфор.

Особую важность при производстве работ приобретает предупреждение резких шумовых воздействий в малоосвоенных местах в целях сохранения безопасности диких животных. Шум от работающих машин вызывает беспорядочное перемещение животных, в период размножения приводит к оставлению гнезд и лежбищ, преждевременным родам и гибели новорожденных.

Крупные виды млекопитающих животных обычно избегают придорожной полосы и мест производства работ. Однако возникают случаи, когда строящаяся дорога пересекает пути их эмиграции. Для того чтобы исключить возможности попадания в зону строительства дороги, а также в зону производства работ, связанных с добычей и производством дорожно-строительных материалов и изделий, необходимо устраивать ограждения, аналогичные применяемым при эксплуатации дорог. Наиболее широкое распространения получили ограждения из металлической или пластмассовой сетки с мелкими ячейками. Для того чтобы ограждение эффективно выполняло свои функции, высота его должна быть не менее 2-2,5 м, а расстояние между опорами от 4 до 6 м.

#### 2.9.4 Технологическое загрязнение вод

При производстве работ по сооружению земляного полотна, устройству дорожной одежды, водопропускных и других искусственных сооружений загрязнение поверхностных и подземных вод происходит главным образом вследствие выноса мелкодисперсных грунтовых частиц, смыва с поверхности с территории строительства отходов горюче-смазочных материалов,

											Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.						102

продуктов сгорания топлива, производственных отходов и других вредных веществ и компонентов. Для соблюдения требований, предъявляемых к сточным водам, должны применяться различные меры по их очистке как на территории строительных площадок, резервов и карьеров грунта и каменных материалов, так и на предприятиях по переработке и производству дорожно-строительных материалов, баз, складов, стоянок дорожно-строительных машин и механизмов и др. Очистка сточных вод производится механическим, химическим и биологическим методами. Механическая очистка может производиться путем применения наиболее дешевого и доступного метода отстаивания, а также фильтрации.

Для повышения очистки сточных вод (до 94-99%) применяют химический метод осаждения с помощью коагулянтов и флокулянтов.

Для уменьшения выноса загрязняющих веществ со сточными водами с территории строительных площадок, предприятия добычи и переработки материалов необходимо проведение следующих мероприятий: организация регулярной уборки территории с максимальной механизацией уборочных работ; ограждение строительных площадок с упорядочением отвода поверхностных вод по временной системе гидроизолированных лотков в отстойники с очисткой их на 50-70%; локализация территории стоянок и мест заправки дорожно-строительных машин и механизмов, а также участков, где неизбежны просыпи и пролив сырья и промежуточных продуктов с отведением поверхностного стока в систему очистки; упорядочение складирования и транспортирования дорожно-строительных материалов; повышение требований к соблюдению Правил технической эксплуатации дорожно-строительных машин и транспортных средств.

### 3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

										Лист
										103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					270205.2016.ПЗ.ДП.	

### 3.1 Подготовительные работы

Подготовительные работы включают в себя следующие операции:

1. Расчистка полосы отвода для кустарника, деревьев, пней. Засыпка подкоренных ям. Снятие растительного слоя и перемещение его в отвал. Планировка и уплотнение основания насыпи.
2. Вынос, закрепление трассы и элементов земляного полотна на местности.
3. Переустройство коммуникаций (линий связи, электропередач, водопровода и т.д.).
4. Устройство водоотводных сооружений, дренажей и прокладка подземных сооружений.
5. Разрыхление откосов существующих насыпей, а при высоте более 2 м – устройство уступов шириной не менее 2 м.

Заказчик не менее чем за 10 дней до начала строительства обязан передать подрядной строительной организации закрепленную трассу дороги в изыскательском варианте:

1. Начало и конец трассы (НК, КТ).
2. Вершину углов поворота и главные точки кривой: начало, середину и конец (НК, СК, КК).
3. Створные точки на прямолинейном участке в пределах видимости, но не реже чем через 500 м.
4. Реперы, как правило, в начале и конце трассы, а также не реже, чем через 2 км.

Заказчик передает закрепленные на местности месторождения грунта и материала с репером, вынесенным вне границ его разработки.

Подрядная строительная организация, произведя работы по очистке полосы отвода, выполняет дополнительные разбивочные работы на геодезической основе заказчика:

										Лист
										104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

1. Разбивка пикетажа. Закрепление пикетажа кольшками по оси дороги и вне пределов работы техники.

2. Разбивка горизонтальных кривых в плане и закрепление их кольшками по оси через 10 – 20 м и сторожками по границе полосы отвода.

3. Установка дополнительных реперов у искусственных сооружений и насыпей высотой более 3 – 5 м.

4. Разбивка подошвы насыпей кольшками через 10 – 50 м или сплошной пропаханной бороздой.

5. Разбивка водоотводных канав, боковых резервов кольшками по оси через 20 – 50 м;

6. Закрепление полосы столбами.

Пикеты по протяженности могут быть:

- нормальные – 100 м;
- «рубленные» – менее 100 до 50 м;
- неправильные – более 100 до 150 м.

### 3.2 Строительство железобетонных труб.

Строительство труб необходимо произвести до начала возведения земляного полотна.

Возведение трубы делат по работам:

1. подготовительные
2. исполнительные

Подготовительные работы (производятся на месте строительства):

- выбор и подготовка площадки строительства;
- корчевка кустарника, планировка площадки бульдозером;
- прием и размещение оборудования, материалов и конструкций;
- разбивка оси трубы и контура котлована;
- выноска высотных отметок;

									Лист
									105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

- проведение мероприятий по ограждению котлована от воды.

Исполнительные:

1. Рытье котлована экскаватором и зачистка его вручную. Укрепление дна котлована каменными материалами путем вдавливания средствами уплотнения.

2. Устройство гравийно-песчаной подготовки. Уплотнение гравийно-песчаной подготовки малогабаритным виброкатком или механическими трамбовками.

3. (8) Устройство щебеночной подготовки толщиной 10 см под выходным (входным) оголовком. Уплотнение щебня механическими трамбовками.

4. (9) Монтаж автокраном 10 – 16 т порталной стенки и откосных крыльев выходного (входного) оголовка. Засыпка песчано-гравийной смесью порталной стенки и площади фундамента под отметку. Уплотнение песчано-гравийной смеси малогабаритным катком. Проверка отметок основания фундамента по нивелиру.

5. Монтаж автокраном 10 – 16 т блоков фундамента с оставленным разрывом под раструбы звеньев труб. Проверка нивелиром уклона фундамента. Уступы в рядах фундамента не должны превышать 10 мм.

6. Монтаж автокраном звеньев трубы по фундаменту. Заделка бетоном разрывов в фундаменте и наружных стыков звеньев труб.

7. (10) Устройство оклеечной гидроизоляции стыков звеньев трубы и сопряжения с выходным (входным) оголовком.

11. Проверка смонтированной трубы по всем параметрам: длине, положению горизонтальной вертикальной оси, уклону лотка, отметки входного и выходного оголовков.

12. Внутренняя заделка бетоном стыков звеньев трубы и на сопряжении с порталной стенкой.

13. Послойная засыпка котлована трубы и уплотнение грунта катком. Толщина слоя заделки суглинистого грунта не должна превышать 0,20 – 0,30

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106



На плоских плитах фундамента звенья труб устанавливаются на деревянные клинья и закрепляются жестким бетоном на высоту  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$  отверстия трубы.

Стеклоткань оклеечной гидроизоляции на длине 25 – 30 см наклеивают плотно по горячему битуму к поверхности трубы, не допуская пузырей.

Швы в стыках звеньев труб заделываются паклей (каболкой), пропитанной битумом и жестким цементным раствором на высоту 3 см. Стыковочный конец раструбной трубы перед монтажом по горячему битуму обматывается каболкой толщиной 10 – 15 см на длине 100 – 150 мм.

Монтаж трубы выполняется от выходного к входному оголовку на едином продольном уклоне не менее 5 %.

Засыпка котлована трубы выполняется дренирующим грунтом или грунтом насыпи, но не пучинистым и не пылеватым. Засыпка грунта производят экскаватором (желательно драглайном) на высоту 2 м от верха звена трубы и на ширину не менее 4 м с каждой стороны, если насыпь высокая. В дальнейшем насыпь возводится до проектной отметки механизированным звеном земляных работ. Грунт засыпается одновременно с двух сторон слоями толщиной 0,20 – 0,30 м и уплотняют катками или механическими трамбовками.

Плотность грунта каждого слоя должна быть не менее 0,95. Запрещается устраивать боковой резерв на расстоянии до 100 м от оси трубы в обе стороны.

### 3.2 Возведение земляного полотна

Земляные работы выполняются дорожно-строительными машинами и механизмами, обеспечивающими качество и сроки строительства дорог.

В зависимости от трудности разработки землеройными машинами, грунты разделяются на 6 групп:

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

I группа. Легко разрабатываемые грунты – суглинки легкие, пески, шлаки, торф и т.д.

II группа. Грунты средней трудности разработки – суглинки с примесью гравия, щебень, галька и т.д.

III группа. Тяжелые для разработки грунты – глина полутвердая, солончаки твердые, мусор строительный и т.д.

Особо тяжелые для разработки грунты:

IV группа. Глина твердая, валунный грунт, лесс твердый и т.д.

V группа. Пески, супеси, суглинки, содержащие частицы крупнее 2 мм до 65 %, опока, мергель малопрочный и т.д.

VI группа. Все скальные, предварительно разрыхленные грунты, галечно-гравийно-песчаные грунты, содержание зерна более 80 мм до 70 % и т.д.

В данном проекте досыпка земляного полотна предусмотрена из грунта насыпи. При сооружении земляного полотна используется бульдозер, автогрейдер и автосамосвалы. Погрузка в карьере осуществляется экскаватором.

Прочность и устойчивость земляного полотна обеспечивается равномерным послойным уплотнением грунта различными машинами и механизмами. Для достижения требуемых норм плотности грунты должны иметь при уплотнении влажность от  $0,9W_0$  до  $W_{доп}$ .

### 3.2.1 Технология реконструкции земляного полотна

Отсыпку грунта в насыпь производят на всю ширину земляного полотна, включая откосы. В целях качественного уплотнения грунта и во избежание опрокидывания катка под откос допускается отсыпать слои на 0,3 – 0,5 м шире проектного очертания насыпи. Излишний грунт в дальнейшем используется для отсыпки обочин, устройства съездов и переездов. Каждый слой следует разравнивать, соблюдая поперечный уклон 20 – 40 % от оси к бровкам земляного полотна. Толщина слоев и количество проходов катка по одному следу зависит от грунта, требуемого коэффициента уплотнения, применяемых уплотняющих машин и ориентировочно назначается каток на пнев-

										Лист
										109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

матических шинах массой 20 – 30 т: для крупнообломочного грунта при  $K_{упл} = 0,98$ , для толщины слоя 15 см, по 20 проходов по 1 следу. Фактически число проходов катков по одному следу определяется по результатам пробного уплотнения при возведении насыпи с помощью транспортных средств достаточно 40 – 50 % проходов катков от рекомендуемых норм.

При уплотнении грунтов следует соблюдать определенные правила:

1. Укатку начинать вслед за отсыпкой и профилированием слоя грунта.
2. Равномерное уплотнение грунта по всей ширине насыпи с перекрытием сопредельных полос укатки на 20 – 30 см.

3. Первый и второй проходы катка при уплотнении верхних слоев насыпи высотой до 1,5 м выполняют на расстоянии 2 м от бровки, а затем, смещая проходы на  $\frac{1}{3}$  ширины катка в сторону бровки, постепенно уплотняют до бровки насыпи.

4. Первые и последние два прохода катка при уплотнении насыпи выполняются со скоростью 1,5 – 2 км /ч, а остальные проходы 4 – 8 км/ч.

5. Прекращение работ по отсыпке и уплотнению грунтов при интенсивном кратковременном дожде.

При уплотнении грунтов широко применяются самоходные и прицепные катки.

Плотность грунта следует контролировать на каждом технологическом слое насыпи по оси земляного полотна и на расстоянии 1,5 – 2,0 м от бровки, а при ширине слоя более 20 м и в промежутках между ними.

Плотность грунта проверяется на глубине  $\frac{1}{3}$  толщины уплотненного слоя, но не менее 8 см.

Окончательное заключение по уплотнению грунтов в их естественной, относительной и оптимальной влажности определяет лаборатория предприятия.

### 3.2.2. Составление технологической карты на выполнение земляных

										Лист
										110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					270205.2016.ПЗ.ДП.	

## работ

Необходимо определить оптимальный темп возведения земляного полотна автомобильной дороги II категории отрядом дорожно-строительных машин с ведущими машинами – экскаватором и автомобилями-самосвалами.

Объем земляных работ:- для экскаватора – 441781м<sup>3</sup>.

- для скрепера– 55016м<sup>3</sup>

- для бульдозера– 102765м<sup>3</sup>

Расчеты производятся при помощи ПК «Оптима». Эффективный темп строительства Q определяется максимальным использованием наиболее дорогих ведущих машин.

Величину Q<sub>min</sub> определяют исходя из директивного темпа строительства, т.е. обеспечивающее строительство дороги за минимальный срок:

$$Q_{\min} = \frac{V_{\text{з.р.}}}{T_{\text{раб}} \times k_{\text{см}}}, \quad (7.1)$$

где Q<sub>min</sub> – минимальный сменный объем работ для данного отряда машин, м<sup>3</sup>/смена; V<sub>з.р.</sub> - суммарный рабочий объем земляных работ i-го вида по длине строящейся дороги, м<sup>3</sup>; T<sub>раб</sub> - расчетное количество рабочих смен; k<sub>см</sub> – коэффициент сменности.

Работы по возведению земляного полотна выполняются круглый год.

$$Q_{\min} = \frac{441781 \text{ м}^3}{334 \text{ см}} \approx 1323 \text{ м}^3$$

Величину Q<sub>max</sub> можно принять приблизительно в 2-3 раза больше, чем Q<sub>min</sub>.

$$Q_{\max} = Q_{\min} \times 3(2) \quad (7.2)$$

Приращение сменного объема определяют по следующей формуле:

$$\Delta Q = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{z}, \quad (7.3)$$

где z – число шагов (z=5...7)

									Лист
									111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

# Технологическая карта реконструкции земляного полотна

## Ведущие машины – экскаватор и автомобили-самосвалы

№ захватки	№ операции	Обоснование	Описание рабочих процессов	Ед. изм.	Объем работ	Производительность машины в смену	Потребность в машинах на захватку		Коэффициент использования машин	ра- Количество
							по расчету	принято		
I	1	ГЭСН 27-03-008-4	Разборка существующего асфальтобетонного покрытия автогрейдером GD521A-1KOMATSU	м3	756	516,1	1,46	2	0,73	10
	2	ГЭСН 01-01-013-25	Погрузка вскиркованного асфальтобетона на автомобили-самосвалы экскаваторами PC 300 KOMATSU с ковшом вместимостью 0,65 м3	м3	756	790,5	0,91	1	0,91	-
	3	расчет №1	Перевозка вскиркованного материала автомобилями-самосвалами КАМАЗ 65201 на ср.раст. 10 км	м3	756	197,1	3,83	4	0,96	-
II	4	ГЭСН 27-03-008-4	Разборка существующего щебеночного основания автогрейдером GD521A-1KOMATSU	м3	1512	412,4	3,67	4	0,92	30
	5	ГЭСН 01-01-013-25	Погрузка вскиркованного щебня на автомобили-самосвалы экскаваторами PC 300 KOMATSU с ковшом вместимостью 0,65 м3	м3	1512	790,5	1,91	2	0,96	-
	6	расчет №1	Перевозка вскиркованного материала автомобилями-самосвалами КАМАЗ 65201 на ср.раст. 10 км	м3	1512	197,12	7,67	8	0,96	-
III	7	ГЭСН 01-01-030-5	Снятие растительного грунта с перемещением на 30м бульдозером LIEBHERR PR712B	м3	1020	484	2,10	2	1	-
	8	E2-1-31	Уплотнение подошвы насыпи самоходными пневмокатками XCMG XR261 за 3 прохода	м2	6804	8695,7	0,78	1	0,78	-
I V	9	ГЭСН 01-02-029-3	Снятие растительного грунта с откосов существующего земляного полотна и нарезка уступов бульдозерами LIEBHERR PR712B с перемещением грунта на	м3	1389	481,9	2,88	2	0,96	-

270205.2016.ПЗ.ДП.

Лист

112

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

		30 м в отвал								
V	10	ГЭСН 01-01-012-30	Разработка грунта экскаватором ЭО 2503 с погрузкой в автосамосвал	м3	3969	813,6	4,88	5	0,98	-
	11	Расчет 4	Перемещение грунта в насыпь автосамосвалами КрАЗ 65053 на среднее расстояние $l_{cp} = 6$ км	м3	3969	145,6	27,26	28	0,97	-
	12	ГЭСН 01-01-030-8, ГЭСН 01-01-030-16	Послойное распределение грунта бульдозером LIEBHERR PR712B с перемещением до 30 м	м3	3969	191,1	20,77	20	1	-
	13	E2-1-34	Послойное уплотнение грунта в насыпи самоходным пневмокатками XCMG XP261, 6 проходов по одному следу	м3	3969	1860,5	2,13	2	1	-
VI	14	ГЭСН 01-01-027-13	Профилирование поверхности насыпи автогрейдером GD521A-1KOMATSU	м2	10716	3686,6	2,91	3	0,97	1
	15	ГЭСН 01-01-027-13	Профилирование откосов насыпи автогрейдером GD521A-1KOMATSU	м2	7232	3686,6	1,96	2	0,98	1

Состав отряда №6 (с учетом подготовительных работ)

Машины и механизмы:

1. Автогрейдером GD521A-1KOMATSU – 10 маш.-см, №1-10(1),
2. Экскаватор PC 300 KOMATSU – 0,91 маш.-см, №1 (0,91);
3. Экскаватор ЭО- 2503 – 4,88 маш.-см, №1-4 (1), №5(0,88);
4. Автомобиль-самосвал КАМАЗ 65201 – 11,5 маш.-см, №1-11 (1), №12(0,5);
5. Автомобиль-самосвал КрАЗ 65053 – 27,26 маш.-см, №1-27 (1), №12(0,26);
6. Бульдозером LIEBHERR PR712B – 22,87 маш.-см, №1-22 (1), №23 (0,87);
7. Самоходный пневмокаток XCMG XP261 – 2,91 маш.-см, №1-2 (1), №3 (0,91);

Исполнители:

1. Машинист бульдозера 6 разряда - 14
2. Машинист экскаватора 6 разряда - 7

					270205.2016.ПЗ.ДП.					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						113

3. Помощник машиниста экскаватора 5 разряда - 4
4. Машинист катка 6 разряда - 2
5. Машинист автогрейдера 6 разряда - 9
6. Водитель 3-го класса - 38
1. Дорожный рабочий 3 разряда – 32

Пояснения к технологической карте:

Удаление растительного слоя осуществляется бульдозером. Схема работы бульдозера – поперечная.

На третьей захватке производится уплотнение естественного основания насыпи катком, движущимся по круговой схеме с шириной перекрытия следа не менее 0,3м. Требуемый коэффициент уплотнения основания под насыпь должен быть не ниже 1.

На четвертой захватке производят работы по нарезке уступов на существующем земляном полотне. Высота уступа равна 50 см – толщина отсыпанных слоев насыпи.

На пятой захватке выполняются операции по отсыпке, разравниванию, и уплотнению грунта. Отсыпку земляного полотна производят слоями толщиной 50 см.

При возведении насыпи ведущей машиной экскаватор и автомобиль-самосвалы, необходимо рассчитать расстояние (L) между кучами привозного грунта, выгружаемого из автомобилей-самосвалов по формуле:

$$L = \frac{Q \times n}{b \times h \times K_1} \quad (7.19)$$

где Q – объем грунта в кузове автомобиля-самосвала, м<sup>3</sup>;

n - количество куч, выгружаемых в каждом поперечном створе;

b – средняя ширина слоя отсыпки, м;

h – средняя высота слоя отсыпки, м;

K<sub>1</sub> – коэффициент относительного уплотнения грунта.

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			114

$$L = \frac{20 \cdot 5}{23,76 \times 0,3 \times 1,18} \approx 12$$

Расстояние между центрами куч по ширине насыпи:

$$L_{п} = B/n = 23.76/12 \approx 2 \text{ м.}$$

Грунт на месте выгрузки принимает дорожный рабочий 3 разряда, который подает сигнал на подход и отход автомобилей, регулирует их движение по ширине насыпи.

Во избежание обрушения грунта прилегающей к откосу части насыпи первый проход катка следует на расстоянии не менее 2 м от бровки насыпи. Последующие проходы смещают на 1/3 ширине следа в сторону бровки, не доходя до края 0,5 м. Поэтому ширина отсыпки слоев насыпи должна быть на 0,5 м больше ширины насыпи с каждой стороны с целью обеспечения уплотнения краевых частей, прилегающих к откосу.

На шестой захватке выполняют планировку верха земляного полотна автогрейдером, срезку излишков грунта с откосов и планировку откосов экскаватором. Экскаватор перемещается вдоль бровки откоса на расстоянии 2...2,5 м от нее. Срезанный грунт автомобилями самосвалами вывозится в отсыпаемую часть насыпи.

### 3.3 Строительство дорожной одежды

#### 3.3.1 Устройство дополнительного слоя основания

Дополнительный слой устраивается из нескольких дренирующих материалов с коэффициентом фильтрации не менее 1 м<sup>3</sup>/сут. и укладывается на всю ширину уплотненного спрופилированного земляного полотна. В данном проекте дополнительный слой устраивается из щебеночной легкоуплотняемой смеси.

#### 3.3.2 Устройство щебеночного основания методом заклинки

						Лист
					270205.2016.ПЗ.ДП.	115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Щебеночное основание – конструктивный слой дорожной одежды из естественного или искусственного щебня с раслинкой и заполнением пор более мелким щебнем, поливкой водой и послойным уплотнением.

Наименьшая толщина распределяемого слоя должна в полтора раза превышать размер наиболее крупных частиц и быть не менее 0,15 м при укладке на песок и не менее 0,10 м – на прочное основание. Максимальная толщина уплотняемого слоя не должна превышать 18 см при применении катков с гладкими вальцами 10 т и более.

Щебеночные основания на песчаном слое устраивать не рекомендуется, так как песок проступает через поры щебня и добиться хорошего уплотнения невозможно. В результате динамического воздействия транспорта на дорожную одежду проникновение песка в слой щебня интенсивно продолжается в процессе эксплуатации дорог.

В данном дипломном проекте в качестве материала основания используется щебень легкоуплотняемый фракции 40-80 (80-120) с заклинкой асфальтобетонной смесью, толщина слоя 32 см.

### 3.3.2.1 Контроль качества работ

1. Не реже чем через 100 м следует контролировать:

- толщину слоя щебня основной фракции в неуплотненном состоянии;
- ширину основания;
- поперечный уклон основания;
- высотные отметки;
- ровность основания рейкой длиной 3 м.

2. Не реже одного раза в смену проверять влажность щебня.

3. Постоянно (визуально) – качество уплотнения щебеночного основания путем контрольного прохода катка массой 10 – 13 т по всей длине участка дороги. После прохода катка на основании не должно оставаться следа, не

									Лист
									116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

должны возникать волны перед вальцом, а положенная под валец щебенка должна раздавливаться.

### 3.3.3 Устройство асфальтобетонного покрытия

#### 3.3.3.1 Укладка асфальтобетонной смеси

Укладку горячих и холодных асфальтобетонных смесей следует производить в сухую погоду весной и летом при температуре воздуха не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ , осенью – не ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ , теплых смесей – не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Смесь должна укладываться на чистое, сухое, непромерзшее основание, подгрунтованное жидким битумом из расчета  $0,5 - 0,8 \text{ л/м}^2$ .

Подготовительные работы до укладки асфальтобетонной смеси:

1. Закрытие участка дороги для движения транспорта за 1 сутки до начала работ (если позволяют условия). Устройство объезда вне проезжей части длиной на 2 – 3 захватки нижнего слоя.

2. Разбивка оси и кромок проезжей части.

3. Проверка основания на ровность и плотность проходом тяжелого катка вдоль участка дороги.

4. Натяжка копирной струны параллельно оси проезжей части по столбикам высотой 20 – 30 см, устанавливаемых через 10 – 15 м на расстоянии 0,25 м от кромки покрытия.

5. Очистка основания поливочной машиной.

6. Сушка основания.

7. За 1 – 6 ч до начала укладки смеси – подгрунтовка автогудронатором основания жидким битумом из расчета  $0,5 - 0,8 \text{ л/ м}^2$ .

8. Смазка поперечного шва жидким битумом.

9. Проверка работоспособности укладчика на холостом ходу, смазка трущихся деталей, соприкасающихся с горячей смесью.

									Лист
									117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.				

10. Установка выглаживающей плиты по ширине плиты полосы укладки и высоте проектного слоя асфальтобетона. Трамбующий брус должен быть установлен ниже низа выглаживающей плиты на величину амплитуды колебания.

11. Проверка высотного положения шнека должна быть установлена на высоте 0,5 проектной толщины слоя над основанием.

12. Прогрев выглаживающей плиты в течение 10 – 15 мин.

13. Заправка катков водой.

14. Подготовка шанцевого инструмента и жаровни к работе. Укладка смеси на дорогу может осуществляться асфальтоукладчиками, автогрейдерами и вручную.

При использовании асфальтоукладчиков смесь может укладываться:

1. Одним укладчиком по соопредельным полосам попеременно в нижнем и верхнем слоях покрытия.

2. Двумя укладчиками на всю ширину покрытия попеременно в каждом слое.

3. Двумя укладчиками одновременно в обоих слоях.

В первом случае – вследствие частых переходов с одной полосы укладки на соопредельную полосу и со слоя на слой производительность укладчика значительно понижается. Наивысшая производительность укладчика достигается во втором случае, а в третьем случае наблюдаются определенные технологические трудности по увязке работы катков с укладчиком и возможен некачественный продольный шов.

Большое значение для качественной укладки смеси имеет монолитность продольных и поперечных швов. При двух укладчиках монолитность продольного шва достигается тем, что они работают уступом на удалении друг от друга 25 – 30 м. В этом случае в процессе укатки первой полосы вальцы катка не должны приближаться более чем на 10 см к кромке полосы сопряжения.

										Лист
										118
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Вторая полоса укладки смеси дополнительно прогревает кромку первой полосы и сохраняет температуру смеси на стыке более 100° С. Уплотнение смеси катками сопридельной полосы следует начинать по продольному шву сопряжения. При работе одним укладчиком длина укладываемой полосы, обеспечивающая качественный продольный шов сопряжения двух полос, назначается по табл. 3.1:

Таблица 3. 1

Оптимальная длина сопрягающих полос при укладке горячей асфальтобетонной смеси

Температура воздуха, °С при отсутствии ветра	Длина полосы на участках, м	
	открытых	защищенных от ветра
5-10	25-30	30-60
10-20	30-50	60-100
15-25	50-80	100-150
> 25	80-100	150-200

Если сопряжение полос выполняют к остывшей кромке, то ее край вертикально обрубают на высоту слоя, обмазывают жидким битумом и сверху укладывают горячую смесь шириной 10 – 20 см. После разогрева кромки полосы смесь тонким слоем сдвигают на укладываемую полосу.

Для разогрева кромки полосы можно использовать разогреватель типа КР 53А, имеющие выносные линейки с 10 горелками.

Поперечное сопряжение полос выполняют таким же способом.

Ширину полосы укладки смеси назначают кратной ширине покрытия.

Толщина слоя смеси регулируется выглаживающей плиткой укладчика.

Скорость укладки смеси типа А, Б, пористого и высокопористого асфальтобетона с содержанием щебня менее 40 % укладываются асфальтоукладчиками со скоростью 4 – 5 м/мин.

При устройстве двухслойного покрытия нижний слой, при необходимости очищают от пыли и грязи, сушат и за 1 – 6 ч до начала укладки смеси подгрунтовывают жидким битумом из расчета 0,2 – 0,3 л/м<sup>3</sup>.

При устройстве асфальтобетонного слоя по существующему асфальтобетонному покрытию необходимо устранить дефекты (трещины, выбоины) на старом покрытии, а при глубине колеи 1 см следует выровнять смесью и уплотнить.

В исключительных случаях допускается укладка смеси в нижний слой покрытия автогрейдером. Асфальтобетонная смесь отдельными кучами выставляется на дороге, разравнивается автогрейдером, желательно, на всю ширину покрытия, чтобы избежать сопряжения полос, уменьшить потери материала и обеспечить ровность покрытия.

Ручная укладка смеси допускается при малых объемах работ и в местах, недоступных для укладчика и автогрейдера.

Толщина слоя должна быть больше проектного при укладке горячих и теплых смесей асфальтоукладчиком на 10 – 15 % автогрейдером и вручную на 25 – 30 %.

Уплотнение смеси укаткой следует начинать после ее укладки, соблюдая определенный температурный режим.

Температура смеси при уплотнении должна быть не менее 95 С

Уплотнение асфальтобетонной смеси зависит от ее типа, марки, модели катков и асфальтоукладчика.

Окончательное число проходов катка по одному следу определяется по результатам пробного уплотнения. Уплотнение смеси ведут от краев покрытия к оси с перекрытием полосы уплотнения на 20 – 30 см. Для уплотнения смесей применяют самоходные гладковальцовые, пневмокошечные, вибрационные и комбинированные катки массой от 6 до 18 т.

									Лист
									120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

В данном проекте на нижний слой покрытия кладется геосетка ССНП 100/100-25 «Хайвэй». Прежде чем начать работы по устройству верхнего слоя покрытия необходимо произвести устройство присыпных обочин.

### 3.3.3.2 Контроль качества работ

1. При приготовлении асфальтобетонной смеси:

- постоянно проверять температуру битума и минеральных материалов, температуру готовой смеси в кузове каждого автомобиля;

- не реже одного раза в смену – качество смеси по ГОСТ 9128-97 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия» [14] и битума по ГОСТ 11503-74\* «Битумы нефтяные» [16];

- качество щебня, песка, минерального порошка по [14] не реже одного раза в 10 смен.

2. В процессе строительства покрытия проверяется:

- поперечные уклоны покрытия;

- ровность покрытия в 5 контрольных точках;

- температура асфальтобетонной смеси в кузове каждого прибывающего самосвала;

- постоянная проверка качества продольных и поперечных сопряжений укладываемых полос;

- качество асфальтобетона по показателям кернов (вырубок), взятых в 3 местах на площади покрытия 7000 м<sup>2</sup>.

Вырубки следует отбирать в каждом слое из горячего или теплого асфальтобетона через 1 – 3 суток, из холодного асфальтобетона – через 15 – 30 суток на расстоянии не менее 1 м от края покрытия.

### 3.3.4 Устройство поверхностной обработки

#### 3.3.4.1 Подготовительные работы

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

Перед тем как начинать работы по устройству поверхностной обработки необходимо произвести следующий вид работ:

1. Произвести подрезку и профилировку присыпной обочины.
2. Выполнить работы по укреплению обочин.

### 3.3.4.2 Основные работы

Поверхностная обработка – это технологический процесс сооружения слоев износа замыкающего слоя покрытия или создания шероховатой поверхности путем розлива вязкого битума и россыпи по нему прочных каменных материалов размером 5 – 25 мм.

Одиночная поверхностная обработка устраивается на покрытиях из асфальтобетонной смеси типов В и Д всех марок, Б и Г марки II и III, а также на покрытиях, устраиваемых по методу пропитки или из грунтов, обработанных органическими (неорганическими) вяжущими материалами.

Поверхностная обработка выполняется по чистому, сухому незапыленно-му покрытию при температуре воздуха не ниже +15° С.

В качестве вяжущего материала применяется вязкий битум марок БНД (БН) 60/90, БНД (БН) 90/130, БНД (БН) 130/200, а минерального – щебень, преимущественно кубовидной формы фракций 5-10, 10-15, 15-25 мм из горных трудношлифуемых пород прочностью не ниже 120 МПа. Щебень должен быть чистым, без пыли и грязи.

Температура розлива битума марок БНД (БН) 60/90, БНД (БН) 90/130 – 130 – 160° С, марки БНД (БН) 130/200 – 100 - 130° С.

Более качественная поверхностная обработка производится с применением черного щебня фракций 10-15, 15-20 мм. Черный щебень укладывается распределителем каменной мелочи.

										Лист
										122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

Недостатки данных способов:

1. Щебень трудношлифуемый, кубовидной формы прочностью 120 МПа является дефицитным материалом.
2. Недостаточный срок службы, высокий уровень шума транспорта, интенсивный износ покрышек.
3. Вырванные зерна щебня снижают безопасность движения транспорта, особенно при попадании в лобовое стекло.

Поверхностная обработка из песчано-резинобитумной смеси устраняет вышеперечисленные недостатки, исключает сдвиговые деформации и улучшает эксплуатацию дороги зимой.

В данном проекте поверхностная обработка устраивается из черного щебня.

#### 3.3.4.3 Контроль качества работ

При производстве работ необходимо контролировать:

1. Температуру битума в каждом автогудронаторе.
2. Постоянно – однородность и чистоту щебня, равномерность распределения битума и щебня на покрытии.
3. Не реже одного раза в смену – сцепление вяжущего материала с поверхностью зерен щебня по ГОСТ 12801-84 «Смеси асфальтобетонные дорожные и аэродромные, дегтебетонные дорожные, асфальтобетон и дегтебетон. Методы испытаний» [17] и ГОСТ 18659-81 «Эмульсии битумные дорожные. Технические условия» [18].

#### 3.3.4.4 Завершающие работы

1. Работы по отделке откосов земляного полотна.

										Лист
										123
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

2. Рекультивация временной полосы отвода.
3. Нанесение разметки.
4. Обустройство дороги знаками, и защитными устройствами.
5. Укрепление откосов у трубы.

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 4.1 Основные положения

Исходными данными, положенными в основу главы "Организация", явились:

- а) задание на проектирование;
- б) ведомость источников получения и способов транспортирования материалов;
- в) ведомость объемов работ.

При реконструкции автомобильной дороги необходимо:

- провести подготовительные работы;
- построить 11 железобетонных круглых труб Ø-1,5 м; 2 железобетонных круглых трубы Ø-1,0 м на съездах; одну трубу железобетонную круглую Ø-0,5 м на съездах;
- возвести земляное полотно из грунта в объеме – 198791 м<sup>3</sup>;
- устроить дорожную одежду;
- произвести завершающие работы: установить 200 дорожных знаков; 818 шт. сигнальных столбиков; 512 пм металлического барьерного ограждения; произвести разметку проезжей части;
- рекультивировать прилегающую территорию, брошенные участки, объездные дороги.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

Реконструкцию дороги необходимо вести специализированными отрядами:

1. По производству подготовительных работ.
2. По строительству малых искусственных сооружений.
3. По возведению земляного полотна.
4. По устройству дорожной одежды, отделочным работам и обстановке пути.

#### 4.2 Транспортные работы

Особенность поточной организации дорожно-строительных работ такова, что работы ведутся в течении всего строительного сезона ритмично, в строгой технологической последовательности при одинаковой скорости потока и с примерно одинаковой потребностью дорожно-строительных материалов.

Каждый специализированный отряд перемещается по трассе и поэтому находится все ближе, к источникам получения материалов и полуфабрикатов. Следовательно, чем отряд ближе к концу трассы, тем потребность в автосамосвалах меньше.

При определении необходимого количества автомобилей и составлении календарного графика необходимо учесть возможность сочетания различных видов транспортных работ по срокам с тем, чтобы обеспечить равномерную загрузку автомобилей.

Производительность автосамосвалов определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{T \cdot q \cdot k_{\text{ГП}} \cdot k_{\text{СМ}}}{\frac{2 \cdot L}{V} + t}, \quad (4.1)$$

где  $T$  – продолжительность смены, час;

$q$  – грузоподъемность автосамосвала, т;

$k_{\text{ГП}}$  – коэффициент грузоподъемности;

$k_{\text{СМ}}$  – коэффициент использования автосамосвала за смену;

									Лист
									125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

L – дальность возки, км;

V – средняя скорость движения автосамосвала, км/ч;

t – время простоев автосамосвала под загрузкой, разгрузкой и маневрированием, час.

### 4.3 Специализированные отряды

Таблица 4.1

#### Технологическая карта строительства дорожной одежды

№ захватки	№ операции	Обоснование	Описание рабочих процессов	Ед. изм.	Объем работ
I	1	расчет №1	Транспортировка щебеночной смеси автомобилем самосвалом на среднюю дальность возки $l_v = 43$ км	м <sup>3</sup>	560,76
	2	ГЭСН 27-04-001-2	Разравнивание дополнительного слоя автогрейдером	м <sup>3</sup>	560,76
II	3	ГЭСН 27-04-001-2	Поливка водой поливомоечной машиной	м <sup>3</sup>	560,76
	4	ГЭСН 27-04-001-2	Уплотнение дополнительного слоя катком на пневмошинах 30 тонн	м <sup>3</sup>	560,76
III	5	расчет №2	Транспортировка щебня фракции 40-70 мм автосамосвалом на среднюю дальность возки $l_v = 15$ км.	м <sup>3</sup>	800
	6	ГЭСН 27-04-005-1	Распределение щебня фракции 40-70 мм автогрейдером	м <sup>2</sup>	2500
	7	ГЭСН 27-04-005-1	Поливка слоя щебня фракции 40-70 мм с доставкой воды поливомоечной машиной	м <sup>2</sup>	2500

										Лист
										126
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

IV	8	ГЭСН 27-04-005-1	Уплотнение слоя щебня фракции 40-70 мм (8т) пневмокотком	м <sup>2</sup>	2500
	9	ГЭСН 27-04-005-1	Транспортировка асфальтобетонной смеси автосамосвалом на среднее расстояние 15 км	м <sup>3</sup>	25
	10	ГЭСН 27-04-005-1	Распределение асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком	м <sup>2</sup>	2500
	11	ГЭСН 27-04-005-1	Уплотнение слоя асфальтобетонной смеси пневмокотком	м <sup>2</sup>	2500
V	12	ГЭСН 27-06-020-7	Транспортировка горячей, крупнозернистой асфальтобетонной смеси автосамосвалами на среднее расстояние 15 км с выгрузкой в бункер асфальтоукладчика	т	450
	13	ГЭСН 27-06-020-7	Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком	м <sup>2</sup>	2775
	14	ГЭСН 27-06-020-27	Уплотнение асфальтобетонной смеси легкими катками (8т) за 8 проходов по следу	м <sup>2</sup>	2775
	15	ГЭСН 27-06-020-7	Уплотнение асфальтобетонной смеси средними катками (13т) за 8 проходов по следу	м <sup>2</sup>	2775
VI	16	ГЭСН 27-06-020-2	Розлив битума автогудронатором автогудронатором	т м <sup>2</sup>	1,6 2775
	17	ГЭСН 27-06-009-2	Укладка геосетки	м	1469
	18	ГЭСН 27-06-020-2	Транспортировка горячей, мелкозернистой асфальтобетонной смеси автосамосвалами на среднее расстояние 15 км с выгрузкой в бункер асфальтоукладчика	т	600
	19	ГЭСН 27-06-020-2	Укладка асфальтобетонной смеси асфальтоукладчиком	м <sup>2</sup>	4968
	20	ГЭСН 27-06-020-2	Уплотнение асфальтобетонной смеси легкими катками (8т) за 8 проходов по	м <sup>2</sup>	4968

			следу		
	21	ГЭСН 27-06-020-2	Уплотнение асфальтобетонной смеси средними катками (13т) за 8 проходов по следу	м <sup>2</sup>	4968
VII	22	ГЭСН № 27-06-022-7	Транспортировка и розлив вяжущих материалов автогудронатором	т м <sup>2</sup>	2,29 1776
	23	Расчёт № 6	Транспортировка чёрного щебня фракции 5-10 мм автосамосвалами с выгрузкой.	м <sup>3</sup>	23,62
	24	ГЭСН № 27-06-022-7	Распределение чёрного щебня фракции 5-10 мм, автогрейдером	м <sup>2</sup>	1776
	25	ГЭСН № 27-06-022-7	Уплотнение чёрного щебня тяжёлыми катками	м <sup>2</sup>	1776
VII I	26	расчет №1	Транспортировка щебеночной смеси автомобилем самосвалом на среднюю дальность возки lв = 43 км	м <sup>3</sup>	489,9
	27	ГЭСН 27-04-001-2	Разравнивание щебеночно-песчаной смеси на обочинах автогрейдером	м <sup>3</sup>	489,9
IX	28	ГЭСН 27-04-001-2	Поливка водой поливомоечной машиной	м <sup>3</sup>	489,9
	29	ГЭСН 27-04-001-2	Уплотнение присыпных обочин катком на пневмошинах 30 тонн	м <sup>3</sup>	489,9
X	30	расчет №6	Транспортировка щебня фр. 40-70 мм автомобилем самосвалом на среднюю дальность возки lв = 15 км	м <sup>3</sup>	136,1
	31	ГЭСН 27-04-005-1	Разравнивание обочин автогрейдером	м <sup>2</sup>	900
	32	ГЭСН 27-04-005-1	Поливка водой поливомоечной машиной	м <sup>2</sup>	900
	33	ГЭСН 27-04-005-1, 27-04-005-4	Обжимка обочин гладковальцовым катком 8 тонн	м <sup>2</sup>	900

XI	34	расчет №7	Транспортировка щебня фр. 10-20мм автомобилем самосвалом на среднюю дальность возки lв = 15 км	м <sup>3</sup>	13,5
	35	ГЭСН 27-04-005-1	Россыпь щебня распределителем каменной мелочи	м <sup>2</sup>	900
	36	ГЭСН 27-04-005-1	Поливка водой поливомоечной машиной	м <sup>2</sup>	900
	37	ГЭСН 27-04-005-1, 27-04-005-4	Уплотнение обочин гладковальцовым катком 8 тонн	м <sup>2</sup>	900
	38	ГЭСН 27-04-005-1, 27-04-005-4	Формирование коры обочин гладковальцовым катком 13 тонн	м <sup>2</sup>	900
XII	39	§ Е2-1-6, табл.2, п.2	Перемещение грунта на откос автогрейдером	м <sup>2</sup>	4000
	39	§ Е2-1-44, табл.2, п.1а	Разравнивание грунта на откосе экскаватором-планировщиком слоем толщиной 15 см	м <sup>2</sup>	4000
XII I	40	§ Е2-1-44, табл.2, п.7а	Посев семян трав посевным агрегатом на базе экскаватора	м <sup>2</sup>	4000
XI V	41	ГЭСН 27-09-017-7, 27-09-017-9	Очистка покрытия от пыли и грязи поливомоечной машиной	м	3330
	42	ГЭСН 27-09-017-7, 27-09-017-9	Разметка проезжей части термопластиком сплошной линией шириной 0,2 м и прерывистой линией шириной 0,15 м при соотношении штриха 1:3 маркировочной машиной	м	3330

Состав комплексного отряда  
(с учетом работ по обстановке и обустройству)

Машины и механизмы:

1. Автомобиль-самосвал
2. Автогрейдер
3. Поливомоечная машина
4. Самоходный пневмокоток 30 тонн

					Лист
					129
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.

5. Автогудронатор
6. Гладковальцовый каток 8 тонн
7. Распределитель каменной мелочи
8. Гладковальцовый каток 13 тонн
9. Экскаватор-планировщик
10. Посевной агрегат на базе экскаватора
11. Маркировочная машина
12. Асфальтоукладчик

Исполнители:

1. Машинист автогудронатора 5 разряда
2. Машинист асфальтоукладчика 6 разряда
3. Машинист распределителя каменной мелочи 6 разряда
4. Машинист катка 6 разряда
5. Машинист автогрейдера 6 разряда
6. Машинист экскаватора-планировщика 6 разряда
7. Машинист посевного агрегата на базе экскаватора 6 разряда
8. Машинист маркировочной машины 6 разряда
9. Водитель 3-го класса
10. Дорожный рабочий 3 разряда

#### 4.4 Построение линейного календарного графика строительства

В соответствии с ранее выполненными расчетами, строится линейный календарный график строительства (Лист 17). График показывает работу всех специализированных звеньев и отрядов в рекомендуемые расчетные сроки.

Так же следует определить время работы специализированных звеньев и величины технологических и организационных разрывов. Сроки выполнения всех работ в потоке окончательно увязываются на основании календарной продолжительности сезона и принятой расчетной скорости потока.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130

Необходимое количество смен для реконструкции автомобильной дороги протяженностью  $L$  км с учетом периода развертывания потока определяется по формуле:

$$N = \frac{L}{V} + N_p, \quad (4.2)$$

где  $L$  – длина строящейся автомобильной дороги, км;

$V$  – скорость специализированных звеньев и отрядов на строительство земляного полотна и дорожной одежды, км;

$N_p$  – время развертывания потока на строительство земляного полотна или устройства дорожной одежды, смен.

Все работы производятся без закрытия основного движения. На период реконструкции составлена схема организации движения по одной полосе или по объездной дороге.

					<i>270205.2016.ПЗ.ДП.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		131

## 5 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

### 5.1 Формирование цены в строительстве

Процесс формирования цены в строительстве обладает рядом специфических особенностей, которые вытекают из особенностей строительной продукции. Индивидуальный характер строительного производства приводит к необходимости составления проектной документации на каждый объект строительства для отражения его особенностей.

Воздействие природно-климатических и территориальных особенностей приводит к необходимости использования территориальных расценок и учету изменений стоимости материальных ресурсов и величины транспортных расходов.

Большая продолжительность производственного цикла в строительстве вызывает необходимость формирования цены в несколько этапов и изменение исходного уровня цены с учетом дополнительных факторов воздействия (например, инфляция).

Участники проекта могут быть представлены некоторым количеством подрядных организаций, участвующих в строительном производстве, поэтому цена в строительстве может устанавливаться на отдельные виды работ или отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений.

Рыночная цена формируется при взаимодействии спроса и предложения. Окончательный уровень цены на строительные объекты определяется в договоре между подрядчиком и заказчиком.

									Лист
									132
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Договорная цена формируется на основе стоимости, формируемой в смете.

Смета – расчет всех ресурсов (трудовых, материальных и технических), необходимых для возведения зданий и сооружений в натуральной и денежной форме.

Составление сметной документации необходимо для решения следующих задач:

- оценки эффективности капиталовложений;
- расчетов между заказчиком и подрядчиком;
- формирование базисной стоимости;
- соответствия интересам заказчика и подрядчика.

Сметная стоимость является основой для определения размера инвестиций, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные строительно-монтажные работы, возмещения других затрат, предусмотренных сводным сметным расчетом, а также установления балансовой стоимости вводимых в действие основных фондов.

## 5.2 Основания для составления сметной документации

Основанием для определения сметной стоимости строительства служат:

1. Проект (рабочий проект) и рабочая документация, включая чертежи, ведомости объемов строительных и монтажных работ, спецификации и ведомости на оборудование, основные решения по организации и очередности строительства, принятые в проекте организации строительства, а также пояснительные записки, к проектным материалам.

2. Действующие сметные нормативы, а также расценки на стоимость материалов и индексные показатели.

## 5.3 Определение сметной стоимости строительства

										Лист
										133
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.



$$НР = \text{ФОТ} \times N_{\text{нр}} / 100, \quad (5.3)$$

где ФОТ – средства на оплату труда рабочих-строителей и механизаторов, руб.;

$N_{\text{нр}}$  – норма накладных расходов, %.

Прямые затраты и накладные расходы в сумме образуют сметную себестоимость работ:

$$C_c = ПЗ + НР, \quad (5.4)$$

Сметная прибыль – это нормативная (гарантированная) прибыль подрядной организации в составе цены строительной продукции, идущая в основном на развитие производственной базы и социальной сферы подрядчика.

$$СП = \text{ФОТ} \times N_{\text{сп}} / 100, \quad (5.5)$$

где  $N_{\text{сп}}$  – норма сметной прибыли, %.

Сметная стоимость строительных работ определяется локальными сметными расчетами.

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат на основе объемов работ по рабочим чертежам, единичных расценок и цен на неучтенные материальные ресурсы.

#### 5.4 Проектные решения

В данном проекте было разработано 2 варианта конструкции дорожной одежды (подробно см. раздел 2.3).

Вариант 1:

- двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 12 см с прослойкой из геосетки и одиночной поверхностной обработкой;

- однослойное основание из фракционированного щебня фр. 40-70 мм толщиной 32 см, устроенное методом заклинки.

- дополнительный слой основания из щебеночной смеси толщиной 22 см.

Вариант 2:

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		135

- двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 12 см с одиночной поверхностной обработкой;

- однослойное основание из фракционированного щебня фр. 40-70 мм толщиной 34 см, устроенное методом заклинки;

- дополнительный слой основания из щебеночной смеси толщиной 22 см.

Различие этих двух вариантов состоит в наличие у Варианта 1 слоя геосетки, а также в разной толщине щебеночного основания.

Общие характеристики для рассматриваемых вариантов: для проектирования Вариантов 1 и 2 были выбраны одинаковые материалы с аналогичными характеристиками.

Согласно проведенным расчетам (подробно см. раздел 2.3) Вариант 1 обладает более высокими прочностными характеристиками по сравнению с Вариантом 2.

Для окончательного принятия конструкции дорожной одежды необходимо произвести экономический расчет.

### 5.5 Экономический расчет

Необходимо произвести расчет по сравнению двух вариантов дорожной одежды. Сметная документация разработана в программном комплексе РИК в текущем уровне цен на 2013 год.

Сметные цены на основные дорожно-строительные материалы и на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств в текущих ценах, приняты согласно постановлению Государственного комитета «Единый тарифный орган Челябинской области» от 29 октября 2009 г.

Стоимость транспортировки дорожно-строительных материалов принята согласно «Территориальному сборнику средних сметных цен на перевозку грузов для строительства и капитального ремонта зданий и сооружений» по Челябинской области.

										Лист
										136
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

Накладные расходы в текущем уровне цен определены по видам строительно-монтажных работ.

Сметная прибыль в текущем уровне цен определены по видам строительно-монтажных работ, согласно письму Федерального агентства по строительству в ЖКХ № 5536 от 18.11.2004 г.

Средства на уплату налога на добавленную стоимость приняты в размере 18 %.

Сводные сметные расчеты и локальные сметы для двух вариантов дорожной одежды представлены в Приложении 12.

Согласно проведенным расчетам по определению стоимости дорожной одежды конструкция Варианта 2 оказалась дороже на 0,8 % конструкции Варианта 1.

Экономически более выгодным является использование конструкции дорожной одежды Варианта 2, но прочностные и эксплуатационные характеристики Варианта 2 значительно уступают Варианту 1.

Таблица 5.1

Технико-экономические показатели вариантов

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2
1	Длина участка а/д	км	1	1
2	Сметная стоимость реконструкции дорожной одежды	тыс. руб.	12 596 123.72	12 697 653.37
3	Срок службы	лет	15	15



вибраторы, средства оснастки (лопаты, мастерки, кувалды и т.д.). Материалы, используемые для дорожно-строительных работ: щебень различных фракций, песчано-гравийные смеси, минеральный порошок, битум (битумная эмульсия), портландцемент.

## 6.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов

При выполнении строительных процессов в ходе реконструкции данного участка автомобильной дороги на рабочих могут воздействовать вредные и опасные факторы согласно ГОСТ 12.0.003-74\* «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [20].

Влияние опасных и вредных производственных факторов и причины их возникновения приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

### Опасные и вредные факторы

Фактор	Виды работ, состояний
физические факторы	
- движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; - разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы	- все технологические операции, выполняемые механизированным способом;  - демонтаж существующих конструкций (водопропускных труб, опор линий электропередач, полотна реконструируемой дорожной одежды и т.д.); разработка грунта при устройстве выемок и насыпей
повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	разработка грунта; погрузка и разгрузка строительных материалов
повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	все технологические операции, связанные с движением машин и механизмов; укладка асфальтобетонной смеси; розлив битума;

повышенная температура воздуха рабочей зоны	работа в летний период времени при повышенной температуре окружающего воздуха в дневные часы; укладка асфальтобетонной смеси; розлив битума
повышенный уровень шума на рабочем месте	все технологические операции, связанные с движением машин и механизмов
повышенный уровень вибрации	все технологические операции, связанные с движением машин и механизмов (виброкатки, виброплиты, молотоотбойник)
повышенная или пониженная влажность воздуха	работы при повышенной или пониженной влажности воздуха окружающей среды (наличие или отсутствие атмосферных осадков); увлажнение покрытий поливомоечными машинами; розлив битумных материалов
повышенная или пониженная подвижность воздуха	работы в ветреную или безветренную погоду окружающей среды
повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	переустройство линии электропередач
отсутствие или недостаток естественного света	работы в сумеречное время
недостаточная освещенность рабочей зоны	работы в сумеречное время
повышенная яркость света;	работы в дневное время при пониженной облачности
повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	работы в дневное время
расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли	переустройство линии электропередач
химические факторы	

токсические	выделение паров (оксид углерода, углеводороды, сероводород) при укладке асфальтобетонной смеси, разливе битума, нанесения пленкообразующих материалов, гидроизоляции
психофизиологические факторы	
физические перегрузки	нагрузка на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма при всех видах работ, выполняемых механизированным и ручным способом
нервно-психические перегрузки	нагрузки на центральную нервную систему, органы чувств

### 6.3 Выбор нормативных значений факторов рабочей среды

#### 6.3.1 Производственный микроклимат

Нормируемыми показателями, характеризующими микроклимат, являются: температура воздуха; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового излучения.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону.

Согласно СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология» [52] среднемесячная температура воздуха за теплый период года для Челябинской области:

$$t_{\text{июнь}} = 16,8^{\circ} \text{C}$$

$$t_{\text{июль}} = 18,4^{\circ} \text{C}$$

$$t_{\text{август}} = 16,2^{\circ} \text{C}$$

Средне-месячная температура за 3 летних месяца:

$$t_{\text{ср}}^{\text{летн}} = \frac{(16,8 + 18,4 + 16,2)}{3} = 17,1^{\circ} \text{C}$$

Согласно Приложению 1 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [41] категория дорожно-



Для защиты работников от воздействия перепада температур окружающей среды применяются как средства индивидуальной защиты (специальная одежда, обувь; в качестве материалов применяют хлопчатобумажную, льняную ткани, грубошерстное сукно), так и средства коллективной защиты (специальные помещения для отдыха работающих).

### 6.3.2 Повышенный уровень шума

При производстве работ источником повышенного шума являются работающие машины и механизмы (бульдозеры, скреперы, отбойные молотки и бетоноломы, вибраторы, виброплиты, автогрейдеры, катки, экскаваторы, дизельные грузовики).

Интенсивный шум на рабочем месте способствует снижению внимания и увеличению числа ошибок при выполнении работы, оказывает сильное влияние на быстроту реакции и аналитические процессы, снижается производительность труда и ухудшается качество работы. При длительном воздействии на человека шум действует на центральную нервную систему, приводит к возникновению неврозов, гипертонии, утомлению. Специфическое шумовое воздействие, сопровождающееся повреждением слухового аппарата, проявляется медленно прогрессирующим снижением слуха и приводит к тугоухости.

Нормирование шума производится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ «Шум. Общие требования безопасности» [22].

Предельно допустимые эквивалентные уровни звука для непостоянного шума при совершении работ приведены в табл. 6.3.2.1:

										Лист
										143
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 6.3

## Допустимые уровни шума на рабочих местах

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в составленных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ А
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительного-дорожных и других аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Нормирование уровня шума в зависимости от выполняемых работ указано в табл. 6.3.2.2:

Таблица 6.4

Уровни шума для различных видов трудовой деятельности с учетом степени напряженности труда

Вид трудовой деятельности	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ А
Умственная работа, по точному графику с инструкцией (операторская), точная категория зрительных работ	65
Физическая работа, связанная с точностью, сосредоточенностью или периодическим слуховым контролем	80

Допустимым уровнем шума считается шум в 80 дБ А. Уровень шума от строительных машин достигает 95 дБ А (согласно техническому паспорту строительных машин), что на 15 дБ А больше допустимого значения.

Работы, связанные с применением строительных механизмов (экскаваторы, бульдозеры, краны, компрессоры), должны проводиться с 8.00 часов до 21.00 часа.

При разработке технологических процессов, эксплуатации машин, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочем месте, до значений не превышающих допустимые. Меры по защите от повышенного шума осуществляются согласно пунктам нормативных документов. При реконструкции автомобильной дороги в качестве защиты от повышенного шума используются следующие средства индивидуальной защиты – противозумовые вкладыши, позволяющие снизить уровень шума на 5 дБ А.

Работающие компрессоры следует ограждать шумозащитными экранами высотой 2,5 м из деревянных щитов, обитых минероловатными плитами.

При производстве строительно-монтажных работ следует применять механизмы бесшумного действия (с электроприводом).

### 6.3.3 Производственная вибрация

При устройстве земляного полотна и дорожной одежды происходит негативное влияние локальной и общей вибрации на рабочих. В соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.556-96 «Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [42] по способу передачи на человека различают:

- локальную вибрацию (действует на рабочих вблизи работ крупногабаритных машин и механизмов – тракторов, бульдозеров и т.д.);
- общую вибрацию (передается на тело стоящего, сидящего или лежащего человека в точках его опоры (ступни ног, ягодицы, спина, голова) – характерно для машинистов).

										Лист
										145
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

На работах при строительстве:

– общая вибрация 1 категории – транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности и дорогам (в том числе при их строительстве). К источникам транспортной вибрации относят: тракторы сельскохозяйственные и промышленные, автомобили грузовые (в том числе тягачи, скреперы, грейдеры и т.д.).

– общая вибрация 2 категории – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок. К источникам транспортно-технологической вибрации относят: экскаваторы (в том числе роторные), краны промышленные и строительные.

Нормируемый диапазон частот устанавливается согласно [42]:

- для локальной вибрации в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;

- для общей вибрации в виде октавных или 1/3 октавных полос со среднегеометрическими частотами: 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0 Гц.

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 2 - транспортно-технологической и локальной вибрации согласно [42] приведены в табл. 6.3.4.1 и 6.3.4.2 соответственно:

Таблица 6.5

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест  
категории 2 - транспортно-технологической

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям $X_o, Y_o, Z_o$							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с <sup>2</sup>		дБ		м/с · 10 <sup>-2</sup>		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,25		108		2,50		114	

2,0	0,22	0,40	107	112	1,80	3,50	111	117
2,5	0,20		106		1,30		108	
3,15	0,18		105		0,98		105	
4,0	0,16	0,28	104	109	0,63	1,30	102	108
5,0	0,16		104		0,50		100	
6,3	0,16		104		0,40		98	
8,0	0,16	0,28	104	109	0,32	0,63	96	102
10,0	0,20		106		0,32		96	
12,5	0,25		108		0,32		96	
16,0	0,32	0,56	110	115	0,32	0,56	96	101
20,0	0,40		112		0,32		96	
25,0	0,50		114		0,32		96	
31,5	0,63	1,10	116	121	0,32	0,56	96	101
40,0	0,79		118		0,32		96	
50,0	1,00		120		0,32		96	
63,0	1,30	2,20	122	127	0,32	0,56	96	101
80,0	1,60		124		0,32		96	
Корректированные и эквивалентные значения и их уровни		0,28		109		0,56		101

Таблица 6.6

Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	* Предельно допустимые значения по осям $X_l, Y_l, Z_l$			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с · 10 <sup>-2</sup>	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

\* Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими настоящие санитарные нормы более чем на 12 дБ (в 4 раза) по интегральной оценке

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	* Предельно допустимые значения по осям $X_L, Y_L, Z_L$			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с <sup>2</sup>	дБ	м/с · 10 <sup>-2</sup>	дБ
или в какой-либо активной полосе, не допускается.				

В профилактике вредного воздействия вибрации ведущая роль принадлежит техническим и организационно-техническим мероприятиям.

Ослабление локальной вибрации и передачи вибрации на пол и сиденье достигается средствами виброизоляции и вибропоглощения, использованием пружинных и резиновых амортизаторов, прокладок и др. Для уменьшения вибрации, передаваемой на рабочие места, применяются специальные амортизирующие сиденья, площадки с пассивной пружинной изоляцией, резиновые, поролоновые и другие виброгасящие настилы. Важным направлением профилактики вибрационной болезни является внедрение рационального режима труда и отдыха: регламентированные перерывы, ограничения времени контакта с вибрирующими машинами и др. К работе с вибрирующими машинами и оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет, получившие соответствующую квалификацию и сдавшие технический минимум по правилам безопасности выполнения работ. Рабочие, подвергающиеся в процессе трудовой деятельности воздействию вибрации, подлежат предварительным и периодическим медицинским осмотрам.

#### 6.3.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение вызывает постоянное напряжение зрения. При выполнении любых работ недостаточная естественная и искусственная освещенность приводит к ослаблению, а иногда и потере зрения, повышенной близорукости, возрастанию вероятности травматизма, согласно ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ «Строительство. Нормы освещения строительных

										Лист
										148
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					



Передвижные инвентарные осветительные установки должны размещаться на строительной площадке в местах производства работ, в зоне транспортных путей и др.

Строительные машины должны быть оборудованы осветительными установками наружного освещения.

Рабочее освещение должно быть предусмотрено для всех строительных площадок и участков и осуществляется установками общего освещения (равномерного или локализованного ) и комбинированного ( к общему добавляется местное).

Для освещения мест производства наружных строительных и монтажных работ должны применяться источники света: лампы накаливания прожекторные.

Основные требования, предъявляемые к производственному освещению: соответствие освещенности характеру зрительной работы; достаточно равномерное распределение яркости; отсутствие блеклости; постоянство освещенности во времени.

### 6.3.5 Вредные вещества и запыленность рабочей зоны

Высокая запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны возникает непосредственно в результате производства работ. В процессе проведения подготовительных работ по демонтажу реконструируемого покрытия, разработки грунтовых масс, погрузки, транспортированию, разгрузке и укладки строительных материалов образуется большое количество мелкодисперсной пыли, взвешенной в воздухе рабочей зоны.

Вредность производственной пыли обусловлена ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, оказывая раздражающее воздействие, может вызвать профессиональные пылевые бронхиты, пневмонии, астматические риниты, бронхиальную астму. Действие пыли усугубляет тяжелый физический труд, неблагоприятные метеорологические условия.

										Лист
										150
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Согласно [24], содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих.

Среднесменные концентрации определяют для веществ, для которых установлен норматив – ПДК<sub>сс.пз.</sub>. Измерение проводят приборами индивидуального контроля, либо по результатам отдельных измерений. В последнем случае ее рассчитывают как величину, средневзвешенную во времени, с учетом пребывания работающего на всех (в том числе и вне контакта с контролируемым веществом) стадиях и операциях технологического процесса. Обследование осуществляется на протяжении не менее чем 75 % продолжительности смены в течение не менее 3 смен. Расчет проводится по формуле:

$$K_{cc} = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}, \quad (6.3.5)$$

где  $K_{cc}$  – среднесменная концентрация, мг/м<sup>3</sup>;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  – средние арифметические величины отдельных измерений концентраций вредного вещества на отдельных стадиях (операциях) технологического процесса, мг/м<sup>3</sup>;

$t_1, t_2, \dots, t_n$  – продолжительность отдельных стадий (операций) технологического процесса, мин.

Нормирование содержания пыли в воздухе рабочей зоны приведено в табл. 6.3.2.1:

Таблица 6.8

Нормирование содержания пыли в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup> .	Преимущественное агрегатное состояние	Класс опасности	Особенности действия
Мелкодисперсная пыль с примесью диоксида	4	аэрозоли	IV	аллергическое; фиброген

кремния				ное
---------	--	--	--	-----

Для защиты от пыли используют различные фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания в соответствии с ГОСТ 12.4.041-2001 ССБТ «Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования» [33].

Предельно допустимые значения концентрации вредных веществ при проведении дорожно-строительных работ на реконструируемом участке указаны в табл. 6.3.2.2:

Таблица 6.9

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК <sub>3</sub> мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Особенности действия на организм
Амины C <sub>17</sub> -C <sub>20</sub> -АБ	1	II	Раздражающее действие на кожу и дыхательные пути; аллергия
Кубовые остатки аминов C <sub>17</sub> -C <sub>20</sub> -КОА	1	II	То же
Кубовые остатки диафена ФП-КОДА, получаемые на стадии дистилляции дифениламина	5	III	Сильное раздражающее действие на кожу; при длительном воздействии способен всасываться через кожу и оказывать общее токсическое действие
Синтетические жирные кислоты C <sub>17</sub> -C <sub>20</sub> -СЖК	5 (в пересчете на уксусную кислоту)	III	Раздражающее действие на кожу и слизистую
Кубовые остатки синтетических жирных кислот C <sub>17</sub> -C <sub>20</sub> -КОСЖК	5	III	То же
Дизельное топливо ДТ	300	IV	То же
Керосин технический	300	IV	Раздражающее действие на кожу и слизистую
БП-3	20	IV	При длительном воздействии



опрокидывании машины. Машины с защитными устройствами или защитными кабинами должны быть снабжены привязными ремнями.

### Требования безопасности при выполнении строительных работ

Все работы проводятся согласно СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [51].

#### 6.4.1 Подготовительные и земляные работы

Вырубку леса и кустарника на полосе отвода земли для строительства автомобильной дороги следует выполнять в пределах, определяемых проектами производства работ и [45].

При производстве земляных работ травмы и аварии могут произойти в результате отсутствия или неправильного устройства в необходимых местах защитных ограждений и сигнализирующих устройств, несоблюдения правил ведения работ вблизи опасных подземных коммуникаций. Они могут также происходить из-за недостаточной квалификации рабочих, управляющих машинами, самопроизвольного перемещения землеройных машин, потери машинами устойчивости.

При разгрузке грунта рабочие должны находиться со стороны водителя машины в его зоне видимости, но не ближе 5 м к зоне отсыпки грунта. Вблизи от действующих подземных коммуникаций земляные работы необходимо выполнять под наблюдением прораба или мастера, а в непосредственной близости от коммуникаций, кроме того, под наблюдением работника организации, ответственного за эксплуатацию этих коммуникаций. Разборка грунта механизированным способом в этих условиях разрешается на расстоянии не менее 2 м от боковой стенки и не менее 1 м над верхом трубы, кабеля. Оставшийся грунт дорабатывают вручную, не допуская повреждения коммуника-

										Лист
										154
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					





площадке вибробруса (вибродоски) не было бетонной смеси и посторонних предметов. Выгружать бетонную смесь в бункер распределителя можно только после установки автомобиля-самосвала на ручной тормоз и подачи сигнала. Запрещается очищать стенки бункера во время его перемещения и движения машины.

#### 6.4.4 Погрузочно-разгрузочные работы

Все погрузо-разгрузочные работы, выполняемые в ходе реконструкции участка автодороги, проводятся согласно ГОСТ 12.3.009-76\* ССБТ «Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования безопасности» [29].

Транспортировка различных грузов осуществляется автосамосвалом. При перевозке груза, рабочим находиться в кузове запрещено. Укладка груза в транспортное средство должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировке и разгрузке.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы на весу.

Способы строповки элементов должны обеспечивать их подачу к месту установки в положение, близкое к проектному. При перемещении элементы конструкций должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость. Способы строповки должны исключить возможность падения или скольжения застропованного груза. Запрещается проходить или находиться под грузом, а также стрелой крана. К опускаемому грузу подходить тогда, когда он находится над местом укладки на высоте не более 0,5 м.

#### 6.4.5 Организационно-технические мероприятия по охране труда

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ «Организация обучения безопасности труда» [21], инструктаж работающих делат на ввод-

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			157





ющее содержание, место работы, время ее начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы. К работам повышенной опасности относятся работы, при выполнении которых имеется или может возникнуть производственная опасность для работающих

### 6.5 Электробезопасность

Электробезопасность должна быть обеспечена в соответствии требованиями ГОСТ 12.1.019-79\* «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [25].

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в табл. 6.5.1:

Таблица 6.10

ПДУ напряжения прикосновения, и токов протекающих через тело человека

Род тока	U, В	I, mA
----------	------	-------

	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Примечания:

1. Напряжения прикосновения и токи приведены при продолжительности воздействий не более 10 мин в сутки и установлены, исходя из реакции ощущения.

2. Напряжения прикосновения и токи для лиц, выполняющих работу в условиях высоких температур (выше 25°C) и влажности (относительная влажность более 75%), должны быть уменьшены в три раза.

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в табл. 6.5.2:

Таблица 6.11

ПДУ напряжения прикосновения, и токов при аварийном режиме электроустановок

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с												
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св.1,0	
Переменный 50 Гц	U, В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20	
	I, mA	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6	
Переменный 400 Гц	U, В	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	36	

	I, mA												8
Постоянный	U, В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40
	I, mA												15
Выпрямленный двухполупериод- ный	$U_{ампл}$ , В	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	-
	$I_{ампл}$ , mA												
Выпрямленный однополупериод- ный	$U_{ампл}$ , В	650	500	400	300	250	200	190	180	170	160	150	-
	$I_{ампл}$ , mA												

Примечание:

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при продолжительности воздействия более 1 с, приведенные в табл. 6.5.2, соответствуют отпускающим (переменным) и не болевым (постоянным) токам.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Требования к техническим способам и средствам защиты должны быть установлены в стандартах и технических условиях.

К работе в электроустановках должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по организации безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний, установленных Министерством здравоохранения.

Для обеспечения безопасности работ в действующих электроустановках должны выполняться следующие организационные мероприятия:



Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123 ФЗ.

Согласно [28], в кабинах машин запрещается хранить топливо и другие легковоспламеняющиеся жидкости, промасленный обтирочный материал. Кабины должны быть снабжены исправными ручными пенными огнетушителями типа ОП-1, ОП-3 или ОП-5; к ним обеспечивается свободный доступ.

Строительные и дорожные машины, оборудование не должны работать на расстоянии менее 20 м от открытых складов топлива.

Топливо и смазочные материалы следует перевозить на машинах, оборудованных специальными противопожарными устройствами и заземлением в виде металлической цепи для отвода статического электричества. Выхлопная труба должна быть отведена вперед и наклонена вниз во избежание попадания искр на цистерну.

В местах ведения работ и в окружающих их зонах радиусом 25м по всей открытой высоте не допускается:

- проводить какие-либо совмещенные работы, вызывающие образование искр, огня или пыли;
- курить, разводить огонь;
- работать в обуви со стальными гвоздями на подошвах;
- находиться лицам, не участвующим непосредственно в выполнении данных работ.

### 6.7 Охрана окружающей среды

В состав проекта организации строительства необходимо включать разработку системы производственного независимого контроля за выполнением экологических нормативных и проектных требований по охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

К выполнению работ на объекте строительства или реконструкции допускаются строительные организации, имеющие соответствующие лицензии

										Лист
										164
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					



При выполнении земляных работ почвенно-растительный слой, обладающий благоприятными физическими и химическими свойствами, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться на временной полосе отвода.

Проектируемая трасса в основном проходит по существующей дороге. Проектные решения, принятые для капитального ремонта дороги, требуют дополнительного отвода земель.

В связи с доведением параметров земляного полотна автодороги до норм [45] требуется дополнительный отвод в постоянное и временное пользование. Дополнительный отвод утвержден Постановлением № 901 от 3.11.2009 г. главы Администрации Нязепетровского муниципального района, Приказом № 344 от 29.07.10 г. Главного управления лесами Челябинской области.

Дополнительный отвод земель предусмотрен на участках уширения земляного полотна, водоотводных сооружений, примыканий, площадей треугольников видимости (видимость в плане) на съездах, опоры под переустройство ВЛ, защита кабеля, перенос водопровода.

Проектом предусмотрен перевод земель лесного фонда в земли транспорта на площади 14,1181 га, из них доотвод:

по ОГУ «Верхнеуфалейское лесничество» ПК0'+00 – ПК3'+50,79:

непокрытые лесом – 0,176 га;

лес – 0,021 га;

по ОГУ «Верхнеуфалейское лесничество» ПК0+00 – ПК3+75:

непокрытые лесом – 0,043 га;

лес – 0,066 га;

по ОГУ «Нязепетровское лесничество»:

непокрытые лесом – 2,980 га;

лес – 10,8321 га.

Общая площадь отвода в постоянное пользование составляет 15,1171 га.

										Лист
										166
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

Площадь во временное пользование составляет 0,666 га, в том числе: складирование растительного грунта, под переустройство ВЛ-6кВ; под перенос водопровода и под защиту кабеля связи.

Проектом предусмотрена расчистка существующей полосы отвода от древесно-кустарниковой растительности общей площадью 0,493 га.

Также предусмотрена вырубка деревьев в дополнительной полосе отвода, в треугольниках видимости, видимость в плане, общей площадью 10,2601 га.

Для предотвращения заболачивания прилегающих к дороге площадей предусмотрен водоотвод в виде водоотводных кюветов, в пониженных местах устанавливаются водопропускные трубы.

Укрепление откосов насыпи, входного и выходного русла у малых искусственных сооружений предотвращает попадание твердых частиц в систему водоотвода, что обеспечивает свободное протекание воды и предотвращает заиливание входного русла, заболачивание и эрозию местности на выходе из трубы.

Нельзя допускать стоянку дорожных машин и механизмов вблизи водотоков. При вынужденных перерывах в работе, работу двигателя машин и механизмов необходимо останавливать.

По окончании строительства произвести рекультивацию временно занимаемых земель. При этом необходимо разобрать временные сооружения. При выполнении работ необходимо содержать строительную площадку (убирать мусор, мыть временные знаки и т.д.).

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		167



- проекты, созданные в программе CREDO КОНВЕРТЕР, из файлов системы MapInfo формата MIF-MID системы Панорама.

Основные функциональные возможности системы CREDO ДОРОГИ позволяют выполнять:

- интерактивное создание и редактирование трассы дороги с использованием разнообразных способов трассирования, в том числе прокладку трасс в стесненных и сложных условиях, например, в горной местности или при реконструкции дорог;

- поддержку раздельного трассирования прямого и обратного направлений для дорог высоких категорий с разделительной полосой;

- разбивку пикетажа для городских и загородных дорог с учетом неправильных (рубленых) пикетов, настройку шага пикетажа;

- создание вершин углов с возможностью редактирования подписей, разделением и объединением ВУ;

- анализ проекций трассы при помощи одновременного просмотра развернутого плана, продольного и поперечного профилей с геологией;

- создание продольного профиля методом оптимизации с максимальной автоматизацией процесса проектирования;

- интерактивное конструирование проектного профиля с использованием прямых, окружностей, парабол, сплайнов;

- расчет линии руководящих отметок с учетом поперечного выравнивания существующего покрытия на участках ремонта; по высоте незаносимой снегом насыпи, по заданному возвышению дорожного покрытия над источниками увлажнения и др.;

- проектирование дорожного полотна с настройками состава и параметров конструктивных полос проезжей части, обочины и разделительной полосы, возможность включения бортов, технологических тротуаров, пешеходных дорожек, описание конструкции дорожной одежды каждого элемента;

- моделирование разнообразных конструкций отгона виража;

									Лист
									169
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

270205.2016.ПЗ.ДП.

- проектирование откосов насыпей, выемок и кюветов с автоматическим подбором в зависимости от рабочей отметки соответствующего шаблона, включающего откосы переменной крутизны, бермы, закюветные полки, и др.;

- проектирование продольных профилей кюветов;

- расчет объемов земляных, планировочных и укрепительных работ, а также объемов работ по устройству дорожной одежды;

- передача в план результатов проектирования продольного профиля и поперечников в виде поверхностей по всем элементам дорожного полотна, точек, структурных линий и т.д. для создания полноценной цифровой модели проекта;

- проектирование горизонтальной и вертикальной планировки развязок, автобусных остановок, стоянок и других элементов генерального плана дороги;

- укладка в плане инженерных коммуникаций и элементов обустройства дороги;

- расчет объемов насыпи/выемки между поверхностями в плане различными методами: для всей перекрывающейся поверхности слоев; в пределах участка, ограниченного произвольно указанным контуром; в пределах региона или площадного объекта. Создание картограммы земляных масс, формирование по результатам расчетов общей ведомости объемов работ, ведомостей по сетке квадратов либо с заданным шагом вдоль трассы;

- анализ проекта дороги по видимости в плане и профиле, на соответствие нормативным требованиям по уклонам и радиусам проектного профиля и др.

Результаты работы в системе CREDO ДОРОГИ могут быть представлены в следующем виде:

- чертежи плана, продольного и поперечных профилей, совмещенные чертежи с использованием библиотеки шаблонов чертежей;

						270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			170



Затем создается новый набор проектов или открывается существующий. Пользователь приступает к работе в Плане.

### 7.3. Работа в плане

Работу в плане (в окне План) рекомендуется начать с формирования структуры набора проектов, проектов и слоев и выполнения настроек свойств набора и проекта (см. блок 1.Формирование набора проектов и настройки).

Все остальные действия могут выполняться в удобной для пользователя очередности и в соответствии с принятыми технологиями.

<p><b>1.ФОРМИРОВАНИЕ НАБОРА ПРОЕКТОВ И НАСТРОЙКИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Формирование набора проектов</li> <li>■ Управление слоями проекта</li> <li>■ Настройка свойств набора проектов и проектов</li> <li>■ Сохранение набора проектов и проектов</li> </ul>	<p><b>2.ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ПЛАНЕ</b></p>	
<p><b>3.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Экспорт данных</li> <li>■ Ведомости проекта План генеральный</li> <li>■ Ведомости проекта Объемы</li> <li>■ Создание чертежей плана</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Общий сценарий импорта данных в новый проект</li> <li>■ Использование геологических данных</li> <li>■ Объединение проектов</li> <li>■ Преобразование координат проекта</li> <li>■ Работа с растрами</li> <li>■ Работа с группой элементов и составными объектами</li> <li>■ Преобразование элементов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Построения геометрических элементов</li> <li>■ Построение поверхности</li> <li>■ Расчет объемов работ в плане</li> <li>■ Цифровая модель ситуации</li> <li>■ Построение размеров</li> <li>■ Создание и редактирование трассы АД</li> </ul>
	<p><b>4. ПЕРЕХОД В ОКНО ПРОФИЛЕЙ ПО МАСКЕ ЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ По Структурной линии</li> <li>■ По Линейному объекту</li> <li>■ По Трассе АД</li> </ul>	<p><b>5.ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Визуализация</li> </ul>

Окно Набора Проектов План (Окно План) - основное рабочее окно, которое открывается после создания нового набора проектов или открытия существующего. Окно предназначено для выполнения всех интерактивных геометрических построений, моделирования поверхности, формирования чер-

тежей, редактирования и оформления модели объемов, повторного выпуска чертежей и перехода в окна профиля и чертежей.

В окне плана можно работать с проектами следующих типов: План генеральный, План геологический, Объемы, Компоновка чертежей.

Проект каждого типа обладает активностью слоя – имеет собственное меню.

Окно плана является связующим звеном при переходе от одного рабочего окна к другому, так как в проектах План генеральный и План геологический хранятся элементы, по которым формируются наборы проектов других типов.

Предоставляемый пользователю необходимый набор функций при работе в окне плана сосредоточен в главном меню, на панелях инструментов, в панели управления.

#### 7.4. Работа с профилями

Работа с профилями линейных объектов выполняется в окне Профиль, в которое можно перейти из окна плана по маскам линейных объектов.

При этом для каждого линейного объекта формируется свой набор проектов - НП Профили . Состав наборов проектов зависит от настроек параметров команд перехода.

Окно Набора Проектов Профили (Окно Профиль) - окно продольных профилей, предназначенное для работы с разрезами, продольными профилями, геологической моделью, элементами развернутого плана, сетками. Пе-

										Лист
										173
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

рейти в него можно из набора проектов плана.

<b>1.ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ПРОФИЛЯМИ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Виды работ</li> <li>■ Функциональные маски</li> <li>■ Данные от профилей. Отметки и ординаты</li> <li>■ Актуализация данных от профилей</li> <li>■ Представление о проекте сеток</li> <li>■ Работа с графами сеток</li> </ul>	<b>3.ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ПРОФИЛЕ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Построения геометрических элементов</li> <li>■ Построение размеров</li> <li>■ Исходные и проектные профили</li> <li>■ Работа с Развернутым планом</li> <li>■ Формирование и просмотр поперечника</li> <li>■ Работа с профилями СП и ЛТО</li> <li>■ Работа с геологическими данными</li> <li>■ Проектирование продольного профиля трассы АД</li> <li>■ Проектирование продольного водоотвода</li> <li>■ Проектирование продольного профиля политрассы</li> <li>■ Проектирование поперечного профиля трассы АД</li> <li>■ Передача данных из профиля в план</li> <li>■ Переход в окно поперечника</li> </ul>	
<b>2. НАСТРОЙКИ И ХРАНЕНИЕ В БД</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Свойства набора проектов и проектов</li> <li>■ Управление слоями проекта</li> <li>■ Сохранение набора проектов и проектов</li> </ul>	<b>4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Создание шаблона параметров маски АД и ЛТО</li> <li>■ Ведомости проекта Профили</li> <li>■ Ведомости проекта сеток Расчет объемов работ</li> <li>■ Ведомость проекта сеток Ровность IRI</li> <li>■ Ведомость проекта сеток Коэффициенты аварийности</li> <li>■ Ведомость проекта сеток Осадка насыпи и выторфовывание</li> <li>■ Чертежи продольного профиля</li> <li>■ Чертежи поперечного профиля</li> </ul>	<b>5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Оценка дороги</li> <li>■ Визуализация в профиле трассы АД</li> </ul>

### 7.5. Работа с поперечными профилями

Работа с поперечными профилями линейного объекта выполняется в окне Поперечник, в которое можно перейти из окна продольного профиля линейного объекта с помощью команды Виды работ/Работа с поперечниками. При этом формируется НП Поперечник.

Подготовка и создание чертежей поперечников выполняется в проекте сетки Чертежи поперечных профилей окна Профили.

<b>1. НАСТРОЙКИ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Свойства набора проектов</li> <li>■ Свойства черного и проектного поперечников</li> <li>■ Управление слоями проекта</li> </ul>	<b>2.ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Переход к другому поперечнику</li> <li>■ Редактирование подписей сечений ТО</li> <li>■ Удаление подписи сечения ТО</li> <li>■ Измерения по точкам</li> <li>■ Информация</li> <li>■ Работа с проектами сеток поперечника</li> </ul>	
---	---	--

Окно Набора Проектов Поперечник (Окно Поперечник) по своей структуре, отображению информации и управлению подчиненными окнами аналогично окну Профиль. Окно также разделено на несколько подчиненных окон, в каждом из которых отображаются данные соответствующих проектов.

Окно Поперечный профиль. Состав проектов и их назначение аналогично окну поперечных профилей в НП продольных профилей.

Окно Полоса геологии. В окне отображается модель проекта Геология полосы на поперечнике (описание геологического строения полосы поперек оси линейного объекта).

Окно Сетки. В окне сеток могут отображаться проекты информационных сеток, содержащие данные об отметках, расстояниях черного и проектного профилей.

Окно навигации. В окне отображается проект сетки Проект навигации с графическим представлением актуальных ФМ продольных профилей и данными по плану трассы.

Окна проектов в НП Поперечник, кроме Окна навигации, синхронизированы по горизонтали – т.е. имеют одну и ту же систему координат (СК) по оси Y.

При переходе в окно поперечника пользователю предоставляется необходимый набор функций, сосредоточенный в главном меню, на панелях инструментов, в панели управления.

## 7.6. Чертежи

Окончательное оформление и выпуск графических документов, создаваемых на основе построенных цифровых моделей в CREDO III, выполняется в окне Чертежи по данным чертежной модели (ЧМ).

									Лист
									175
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

270205.2016.ПЗ.ДП.



CRF	Формат растров систем CREDO (собственный).
DBX	Общие ресурсы систем CREDO III.
DXF	Формат данных системы AutoCAD.
GDS	Формат данных системы CREDO_DAT.
LPN	Формат данных системы ЗЕМПЛАН.
MDB	Файл базы данных систем CREDO III.
MIF/MID	Формат данных, полученных и обработанных в геоинформационных системах (MapInfo).
MPRX	Файл группы проектов PRX, используется при групповом выборе файлов систем CREDO III одного типа.
OBX	Файл набора проектов систем CREDO III.
PRX	Файлы систем CREDO III (создаются при экспорте проектов из НП плана и НП чертежей).
RSC	Формат файла классификатора системы ПАНОРАМА.
RTF	Текстовый формат.
TMD, CRF, BMP, PNG, TIFF и JPEG (растр)	Форматы растровых подложек. TMD - формат данных, подготовленных в программе ТРАНСФОРМ.
TSF, CSV	Форматы обмена данными (серии заме-



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте решены вопросы перевода автомобильной дороги Красноуфимск Свердловской области – Арти Свердловской области Нязепетровск – Верхний Уфалей – Касли во II техническую категорию.

Согласно расчетной интенсивности движения, которая составила 6281 прив.ед/сут, данная дорога соответствует II технической категории. Значит существующая дорога не обеспечивает пропуск транспортного потока в данном направлении. В результате обследования конструкции дорожной одежды, выяснилось, что произошел «отказ» конструкции дорожной одежды по прочности. От качества дорожного покрытия, зависит скорость и безопасность движения. Следовательно, транспортно-эксплуатационные показатели существующей дороги не отвечают требованиям, предъявляемым к дорогам II технической категории.

Для доведения параметров дороги до II технической категории в соответствии с нормативными требованиями необходима реконструкция дороги.

Трасса проложена с минимально возможным смещением оси старой дороги, что позволяет максимально сохранить существующее земляное полотно и осуществить наименьший перенос инженерных коммуникаций и строений. Земляное полотно уширяется как симметрично, так и односторонне. Продольный профиль составлен в условной системе координат и в Балтийской системе высот. Красная линия продольного профиля запроектирована методом кубических кривых с применением программного комплекса «CAD CREDO»

В проекте приняты несколько типов земляного полотна. Досыпка земляного полотна предусмотрена из грунта выемок.

Рассмотрено два варианта нежестких одежд, Для обеспечения шероховатости покрытия предусмотрено устройство поверхностной обработки. Обочины укрепляют щебеночной смесью.

										Лист
										179
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270205.2016.ПЗ.ДП.

Водоотвод дороги решен поверхностным стоком по поперечным и продольным уклонам. Водоотвод от полотна дороги предусмотрен по кюветам естественному клону. Проектом предусмотрен ремонт и строительство водопропускных труб.

Также в проекте предусмотрена полная замена дорожных знаков и направляющих устройств в соответствии с современными стандартами.

В технологическом разделе описана технология основных видов работ. На каждый завершающий слой представлен контроль качества.

В организационном разделе был разработан линейный календарный график реконструкции. Все работы по реконструкции проводятся без закрытия основного движения. По предполагаемой организации работ по реконструкции дороги, срок выполнения работ составит 3,5 года.

В экономическом разделе было произведено сравнение двух вариантов дорожных одежд. В результате чего, была выбрана наиболее оптимальная конструкция.

В детали проекта бал подробно рассмотрен вопрос применения геосеток. В технологической части была разработана технологическая схема на армирование стыка старой и новой дорожных одежд. Применение геосетки между слоями основания и покрытия позволит увеличить срок службы всей дорожной одежды, предотвратить и уменьшить образование и распространение отраженных трещин.

Выполняемые работы по реконструкции позволят значительно увеличить транспортно-эксплуатационные качества автомобильной дороги.

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		180

## Библиографический список

1. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации. – М.: Изд-во «Экзамен», 2004. – 64 с.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. (с изм. от 03 ноября 2009 г.).
3. Автомобильные дороги: Методические указания по выполнению дипломного проекта / Составитель Ю.В. Максимов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003.
4. Бабков В.Ф. Автомобильные дороги. Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 280 с.
5. Большая советская энциклопедия. – М.: Наука, 1970.
6. ГОСТ 21.101 – 97. Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: Госстрой России, ГУП ЦДП, 1998. – 42 с.
7. ГОСТ Р 21.1207 – 97. СПДС. Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог. – М.: Госстрой России, 1997. – 31 с.
8. ГОСТ Р 21.1701 – 97. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. – М.: Госстрой России, 1997. – 30 с.
9. ГОСТ Р 50970 – 96. ТСОДД. Столбики сигнальные дорожные. Общие технические требования. Правила применения. Госстандарт России – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.
10. ГОСТ Р 52398 – 2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. М.: Стандартиформ 2006. – 3с.
11. ГОСТ Р 52399 – 2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. М.: Стандартиформ 2006. – 4с.
12. ГОСТ Р 52290 – 2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. – М.: Стандартиформ, 2006. – 103 с.
13. ГОСТ Р 52748 – 2007. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагру-

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- жения и габаритные приближения. М.: Стандартинформ 2008. – 9с.
14. ГОСТ 9128 – 2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2010. – 54 с.
  15. ГОСТ 10807-78 Знаки дорожные. Общие технические условия. – М.:
  16. ГОСТ 11503-74\* «Битумы нефтяные»;
  17. ГОСТ 12801-84 «Смеси асфальтобетонные дорожные и аэродромные, дегтебетонные дорожные, асфальтобетон и дегтебетон. Методы испытаний»
  18. ГОСТ 18659-81 «Эмульсии битумные дорожные. Технические условия».
  19. ГОСТ 25100 – 95. Грунты. Классификация. – М.: Минстрой России, 1995.
  20. ГОСТ 12.0.003-74\* ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изм. №1). – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 88 с.
  21. ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 16 с.
  22. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1983 (с Изм. № 1). – 97 с.
  23. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1999 (с изм. № 1). – 12 с.
  24. ГОСТ 12.1.005-88\* ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Изд-во стандартов, 2000 (с Изм. № 1). – 24 с.
  25. ГОСТ 12.1.019-79\* Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с изм. №1). – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 5 с.
  26. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 46 с.
  27. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 37 с.

					<i>270205.2016.ПЗ.ДП.</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

28. ГОСТ 12.2.120-2005 ССБТ. Кабины и рабочие места операторов тракторов, самоходных строительно-дорожных машин, одноосных тягачей, карьерных самосвалов и самоходных сельскохозяйственных машин. – М.: Изд-во стандартов, 1988 (с изм. № 1,2, 3). – 91 с.
29. ГОСТ 12.3.009-76\* ССБТ. Работы погрузо-разгрузочные. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 7 с.
30. ГОСТ 12.3.033.84 ССБТ «Строительные машины. Требования безопасности при эксплуатации». – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 5 с.
31. ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний. Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие технологические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 12 с.
32. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 8 с.
33. ГОСТ 12.4.041-2001 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001. – 3 с.
34. ГЭСН 81-02-01-2001. Часть 1. Земляные работы. – М.: Стройинформиздат, 2009. – 222 с.
35. ГЭСН 81-02-27-2001. Часть 27. Автомобильные дороги. – М.: Стройинформиздат, 2009. – 104 с.
36. ГЭСН 81-02-30-2001 Часть 30. Мосты и трубы. – М.: Стройинформиздат, 2009. – 98 с.
37. ЕНиР Сборник Е2 Выпуск 1. Земляные работы Выпуск 1. Механизированные и ручные работы. – М. : Госстрой СССР, 1990. – 212с.
38. ОДН 218.046 – 01. Проектирование дорожных одежд нежесткого типа. М.: Транспорт. 2001.
39. МДС 81-1.99. Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории российской федерации. – М.: Гос-

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- строй России, 1994 – 76 с.
40. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Изд-во ДЕАН, 2009. – 140 с.
  41. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 14 с.
  42. СН 2.2.4/2.1.8.556-96 Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 14 с.
  43. СН-467-74 Нормы отвода земель для автомобильных дорог. – М.: Стройиздат, 1976. – 8 с.
  44. СНиП 2.01.14 – 83\*. Определение расчетных гидрологических характеристик. Госкомитет СССР по делам строительства. – М.: 1985.
  45. СНиП 2.05.02-85\* Актуализированная редакция, СП 34.13330.2010. Автомобильные дороги. – М.: Минрегион России, 2010. – 95 с. СНиП 2.05.02 – 85\*. Автомобильные дороги. – М.: Госстрой, 2004.
  46. СНиП 2.05.03 – 84\*. Мосты и трубы. Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996 – 214с.
  47. СНиП 2.07.01 – 89. Градостроительство. Планировка городских и сельских поселений. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991. – 56 с.
  48. СНиП 3.06.03 – 85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986 – 88с.
  49. СНиП 12.01 – 2004. Организация строительного производства. Госстрой РФ – М.: 2004.
  50. СНиП 12.03-2001 Безопасность труда в строительстве. – М.: Минстрой России, 2001. – Ч. 1. – 27 с.
  51. СНиП 12.04-2002 Техника безопасности в строительстве. Строительное производство. – М.: Минстрой России, 2002. – Ч.2. – 33 с.

						<i>Лист</i>
					270205.2016.ПЗ.ДП.	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

52. СНиП 23.01.99\*. Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 2003. – 67 с.
53. СНиП 23-05-95\* Актуализированная редакция СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минрегион России, 2010. – 74 с.
54. Типовой проект серия 3.501.1-144 выпуск 0-2 «Трубы водопропускные железобетонные круглые с плоским опиранием для автомобильных дорог».
55. Типовой проект серия 3.501.1-156 «Укрепление русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб».
56. Типовой проект серия 503-0-48-87 «Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования».
57. Правила охраны труда при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог». Минтрансстрой, Министерство транспорта РФ от 1 января 1993 г
58. Рекомендациями по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов». Одобрены Министерством транспорта Российской Федерации, протокол от 26 июня 1995 года. Согласованы Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 19 июня 1995 г. N 03-19/АА
59. Справочник дорожного мастера: Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог/ под ред. С.Г. Цупикова. – М., 2007. -

					270205.2016.ПЗ.ДП.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# Приложение 1

№ п/п	№ Рп	Местоположение		Отметка репера	Расстояние репера от оси линий в метрах по ходу километража		Род репера (марка, пень, вкопанный столб, цоколь здания и проч., в некоторых случаях эскиз)	Примечание
		ПК	+		вправо	влево		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0	46	546.590	18.2	-		Система высот балтийская. Все репера замаркированы масляной краской
2	2	13	76	514.279	18.0	-		
3	3	24	11	499.030	-	30.7		
4	4	33	10	491.543	-	28.0		
5	5	43	40	488.181	-	15.1		
6	6	53	30	466.970	24.3	-		
7	7	62	84	463.329	19.4	-		
8	8	73	21	462.111	14.7	-		
9	9	83	3	447.885	24.0	-		
10	10	93	2	441.320	-	26.1		
11	11	104	33	444.781	21.7	-		
12	12	112	94	430.926	35.9	-		
13	13	124	4	449.528	20.4	-		
14	14	133	81	418.440	19.4	-		
15	15	143	79	378.326	-	32.7		
16	16	153	99	372.445	32.2	-		
17	17	164	12	364.639	20.4	-		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

Приложение 2

Наименование коммуникаций	Владелец	Характеристика переустраиваемых коммуникаций	Место пересечения		Расстояние от оси дороги до опоры		Угол пересечения	Проектируемые мероприятия по переустройству коммуникаций	Примечание
			4	5	6	7			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВОК	Уралсвязьинформ	ОГД-5x4Е-7	50+00				79°	Укладка резервных	
								труб и ж/б плит	
ВОК	Уралсвязьинформ	ОГД-5x4Е-7	69+00				77°	Укладка резервных	
								труб и ж/б плит	
ВЛ-6 кВ	МУП «Водоканал»	3 АС-70	69+82		19.3	43.4	63°	Установка переходных	Габарит-7.46

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

Приложение 3

Ведомость углов поворота, прямых и кривых.												
углы			кривые						прямые			
Точка	положен. вершины угла ПК+	угол повор. +право -лево, град.	бэта 1 град.	A1 м	L1 м	T1 м	нач. закр ПК+	нач. КК ПК+	прямая вставка, м	расст. между верш. углов, м	дирекц. угол, град.	
			альф. КК град.	R м	LKK м	D м	L закр. М	Б м				
			бэта 2 град.	A2 м	L2 м	T2 м	кон. закр. ПК+	кон. КК ПК+				
НТ	0+00,00								462,61	659,87	232°02'28"	
1	6+59,87	19°27'19"	4°17'50"	309,84	120	197,26	4+62,61	5+82,61				
			10°51'40"	800	151,65	2,88	391,65	12,43				
			4°17'50"	309,84	120	197,26	8+54,25	7+34,25	485,19	985,93	212°35'09"	
2	16+42,93	35°47'41"	3°13'22"	268,33	90	303,48	13+39,44	14+29,44				
			29°20'56"	800	409,79	17,18	589,79	41,13				
			3°13'22"	268,33	90	303,48	19+29,23	18+39,23	159,55	582,6	248°22'50"	
3	22+08,35	19°42'39"	14°19'26"	212,13	150	119,57	20+88,78	22+38,78				
				300	0	1,48	206,41	6,29				
			5°23'13"	130,09	56,41	88,33	22+95,19	22+38,78	18,2	305,03	268°05'28"	
4	25+11,89	28°01'58"	14°00'59"	279,79	195,71	198,51	23+13,39	25+09,09				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

				400	0	5,6	391,41	16,38			
			14°00'59"	279,79	195,71	198,51	27+04,80	25+09,09	31,68	455,56	296°07'27"
			12°45'43"	333,72	222,74	225,37	27+36,48	29+59,22			
				500	0	5,26	445,48	16,9			
5	29+61,85	25°31'27"	12°45'43"	333,72	222,74	225,37	31+81,96	29+59,22	305,63	700,03	270°36'00"
			4°17'50"	309,84	120	169,03	34+87,59	36+07,59			
			6°54'54"	800	96,55	1,51	336,55	8,14			
6	36+56,62	15°30'34"	4°17'50"	309,84	120	169,03	38+24,14	37+04,14	205,03	374,06	286°06'33"
					0	0	40+29,17	40+29,17			
					0	0	0	0			
7	40+29,17	-0°40'34"			0	0	40+29,17	40+29,17	244,7	453	285°25'59"
			4°17'50"	309,84	120	208,31	42+73,87	43+93,87			
			12°23'34"	800	173,03	3,58	413,03	14,37			
8	44+82,17	20°59'13"	4°17'50"	309,84	120	208,31	46+86,90	45+66,90	85,62	549,28	306°25'12"
			4°17'50"	309,84	120	255,36	47+72,52	48+92,52			
			18°49'43"	800	262,9	7,82	502,9	24,24			
9	50+27,88	27°25'23"	4°17'50"	309,84	120	255,36	52+75,41	51+55,41	161,84	544,37	278°59'49"
			2°51'53"	316,23	100	127,17	54+37,26	55+37,26			
			3°05'32"	1000	53,97	0,36	253,97	3,39			
10	55+64,42	8°49'19"	2°51'53"	316,23	100	127,17	56+91,23	55+91,23	22,95	429,96	287°49'08"
11	59+94,02	-	25°27'08"	282,77	266,53	279,84	57+14,17	59+80,71			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

		50°54'16"		300	0	26,62	533,07	43,1			
			25°27'08"	282,77	266,53	279,84	62+47,24	59+80,71	416,54	954,02	236°54'52"
			4°17'50"	309,84	120	257,63	66+63,78	67+83,78			
			19°08'06"	800	267,17	8,09	507,17	24,78			
12	69+21,41	27°43'45"	4°17'50"	309,84	120	257,63	71+70,96	70+50,96	91,69	461,82	264°38'37"
			3°34'52"	282,84	100	112,5	72+62,65	73+62,65			
			1°46'02"	800	24,68	0,32	224,68	2,96			
13	73+75,15	8°55'45"	3°34'52"	282,84	100	112,5	74+87,32	73+87,32	264,47	511,72	273°34'22"
			3°56'21"	296,65	110	134,76	77+51,79	78+61,79			
			3°30'03"	800	48,88	0,63	268,88	4,59			
14	78+86,55	11°22'45"	3°56'21"	296,65	110	134,76	80+20,67	79+10,67	170,53	485,78	262°11'38"

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

Приложение 5

Суммарная ведомость работ по устройству дорожной одежды по проектному покрытию											
Новая маска											
на участке от 0+0,00 до 165+27,21											
От ПК +	До ПК +	Тип	Покрытие		Основание						
			Асфальтобетон (1-ый слой)		Асфальтобетон (2-ой слой)		Щебень		Щебень		
			h=0.05м		h=0.07м		h=0.32м		h=0.22м		
			Площадь, м2	Объем, м3	Площадь, м2	Объем, м3	Площадь, м2	Объем, м3	Площадь, м2	Объем, м3	
0+0,00	10+0,00		9 002,49	450	5 158,84	361	5 502,64	1 819,71	6 218,19	1 395,64	
10+0,00	20+0,00		9 003,62	449,98	7 302,54	510,96	7 789,18	2 575,38	8 800,19	1 974,87	
20+0,00	20+88,78		799,18	39,96	179,96	12,6	191,94	63,5	217	48,72	
20+88,78	22+38,28		1 394,69	69,71	317,59	22,2	337,45	111,25	378,6	84,79	
22+38,28	22+39,28		9,67	0,49	9,67	0,67	10,27	3,38	11,51	2,59	
22+39,28	22+95,19		521,81	26,07	521,81	36,51	555,35	183,29	624,77	140,05	
22+95,19	23+13,39		163,8	8,18	163,8	11,48	174,72	57,78	197,34	44,29	
23+13,39	25+8,59		1 811,22	90,52	1 811,22	126,74	1 928,34	637,12	2 172,23	487,31	
25+8,59	25+9,59		9,57	0,49	9,57	0,66	10,17	3,35	11,41	2,57	
25+9,59	27+4,80		1 811,20	90,51	808,88	56,6	861,12	284,53	969,83	217,6	
27+4,80	27+36,48		285,22	14,26							
27+36,48	29+58,72		2 056,43	102,78	1 778,46	124,44	1 893,35	625,51	2 132,33	478,31	
29+58,72	29+59,72		9,52	0,49	9,52	0,66	10,12	3,33	11,36	2,56	
29+59,72	30+0,00		381,19	19,04	381,19	26,64	405,35	133,71	455,37	102,04	
30+0,00	31+81,96		1 675,25	83,75	610,36	42,72	649,58	214,58	730,98	163,99	
31+81,96	40+0,00		7 364,23	368,12	1 129,04	79	1 204,30	398,34	1 361,10	305,56	
40+0,00	50+0,00		9 003,10	450	4 532,77	317,16	4 834,82	1 598,43	5 461,84	1 225,63	
50+0,00	57+14,17		6 429,61	321,38	1 815,32	127	1 936,26	640,01	2 187,09	490,7	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

57+14,17	59+80,21		2 481,62	124,04	1 179,83	82,55	1 254,33	414,05	1 409,30	315,98
59+80,21	59+81,21		9,67	0,49	9,67	0,67	10,27	3,38	11,51	2,59
59+81,21	60+0,00		181,2	9,03	181,2	12,66	192,46	63,43	215,82	48,34
60+0,00	62+47,24		2 300,40	114,99	2 300,40	160,99	2 448,74	809,13	2 757,82	618,72
62+47,24	68+75,00		5 651,37	282,48	3 980,27	278,54	4 245,55	1 404,35	4 799,07	1 077,34
68+75,00	70+0,00		1 547,92	77,35	1 010,22	70,67	1 059,94	347,46	1 162,79	259,66
70+0,00	70+40,00		463,44	23,16						
70+40,00	80+0,00		8 642,17	431,98	5 359,15	375,04	5 716,35	1 890,78	6 460,92	1 450,36
80+0,00	90+0,00		9 001,80	450	1 524,48	106,7	1 626,10	537,94	1 838,32	412,72
90+0,00	100+0,00		9 002,22	450	7 787,87	545,02	8 306,94	2 747,71	9 389,45	2 107,80
100+0,00	110+0,00		9 003,04	449,98	8 074,30	565,04	8 612,42	2 848,14	9 731,87	2 184,31
110+0,00	117+53,02		6 779,23	338,84	2 422,66	169,52	2 584,10	854,52	2 920,12	655,38
117+53,02	118+99,49		1 366,44	68,29	772,22	54,04	822,65	271,96	927,74	208,2
118+99,49	119+0,49		9,67	0,49						
119+0,49	120+0,00		938,82	46,89	800,89	56,03	852	281,3	957,96	214,81
120+0,00	120+46,96		427,61	21,36	427,61	29,94	455,77	150,73	514,62	115,52
120+46,96	120+59,41		112,06	5,6	112,06	7,84	119,52	39,54	135,12	30,34
120+59,41	122+64,21		1 910,43	95,49	1 910,43	133,68	2 033,31	671,67	2 288,99	513,44
122+64,21	122+65,21		9,67	0,49	9,67	0,67	10,27	3,38	11,51	2,59
122+65,21	124+70,00		1 910,43	95,49	1 910,43	133,68	2 033,31	671,67	2 288,99	513,44
124+70,00	128+25,00		3 195,68	159,74	3 195,68	223,66	3 408,68	1 127,36	3 851,82	864,6
128+25,00	130+0,00		2 184,88	109,21	2 184,88	152,92	2 289,88	750,66	2 507,82	560,14

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

130+0,00	133+44,92		4 398,67	219,91	4 130,29	289,06	4 324,61	1 417,43	4 730,49	1 056,50
133+44,92	134+44,42		1 294,21	64,66	1 093,32	76,5	1 143,59	374,32	1 247,71	278,4
134+44,42	134+45,42		13,28	0,68	13,28	0,92	13,88	4,53	15,12	3,39
134+45,42	134+84,20		504,64	25,19	504,64	35,3	527,92	172,72	576,07	128,47
134+84,20	135+64,45		1 023,34	51,17	1 023,34	71,6	1 071,49	351,13	1 171,52	261,6
135+64,45	137+13,95		1 948,03	97,37	1 948,03	136,3	2 037,73	667,27	2 224,12	496,42
137+13,95	137+14,95		13,33	0,68	13,33	0,92	13,93	4,55	15,17	3,4
137+14,95	138+7,55		1 206,78	60,29	1 206,78	84,43	1 262,34	413,24	1 377,44	307,35
138+7,55	140+0,00		2 454,39	122,68	2 454,39	171,76	2 569,87	842,09	2 810,12	627,5
140+0,00	141+25,00		1 547,92	77,33	837,28	58,59	876,66	287,07	958,12	213,82
141+25,00	150+0,00		7 876,55	393,74	4 025,65	281,74	4 293,98	1 420,49	4 854,12	1 089,77
150+0,00	160+0,00		9 001,80	450	2 254,46	157,78	2 404,74	795,54	2 718,58	610,34
160+0,00	165+27,21		4 746,25	237,26	3 405,50	238,32	3 632,46	1 201,27	4 104,65	921,29
Итого по типу			154 890,76	7 742,08	94 604,75	6 620,12	100 550,75	33 194,01	112 925,93	25 321,75
Всего			154 890,76	7 742,08	94 604,75	6 620,12	100 550,75	33 194,01	112 925,93	25 321,75

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

Приложение 9

Местоположение			Протяжение участка, м		Изделия			Расстояние между стойками		Расход стали, кг	
Наименование участка	от ПК+	до ПК+	слева	справа	Элементы ограждения			Уровень удерживающей способности, кДж	слева		справа
					СБ-1	СБП	СД-1				
Концевой участок	63+86	63+98	12,0	-	3	-	6	-	2,0	-	248,3
Рабочий участок	63+98	65+46	148,0	-	37	-	75	190	2,0	-	3796,79
Начальный участок	65+46	65+64	18,0	-	5	-	9	-	2,0	-	372,45
Начальный участок	64+27	64+45	-	18,0	5	-	9	-	-	2,0	372,45
Рабочий участок	64+45	65+05	-	60,0	15	-	31	190	-	2,0	1539,24
Концевой участок	65+05	65+17	-	12,0	3	-	6	-	-	2,0	248,3
Концевой участок	69+68	69+80	12	-	3	-	6	-	2,0	-	248,3
Рабочий участок	69+80	70+20	40	-	10	-	21	190	2,0	-	1026,16
Начальный участок	70+20	70+38	18	-	5	-	9	-	2,0	-	372,45
Концевой участок	97+73	97+85	12,0	-	3	-	6	-	2,0	-	248,3
Рабочий участок	97+85	98+53	68,0	-	17	-	35	190	2,0	-	1744,47
Начальный участок	98+53	98+71	18,0	-	5	-	9	-	2,0	-	372,45
Концевой участок	101+17	101+29	12,0	-	3	-	6	-	2,0	-	248,3
Рабочий участок	101+29	101+37	8,0	-	2	-	5	190	2,0	-	205,23
Начальный участок	101+37	101+55	18,0	-	5	-	9	-	2,0	-	372,45

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист

Концевой участок	149+66	149+78	-	12,0	3	-	6	-	-	2,0	<b>248,3</b>
Рабочий участок	149+78	149+86	-	8,0	2	-	5	190	-	2,0	<b>205,23</b>
Начальный участок	149+86	150+04	-	18,0	5	-	9	-	-	2,0	<b>372,45</b>
<b>Всего по трассе:</b>					<b>113</b>		<b>226</b>				
Начальный участок			<b>108пм</b>								<b>2234,7</b>
Рабочий участок			<b>332пм</b>								<b>8517,12</b>
Концевой участок			<b>72пм</b>								<b>1489,8</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270205.2016.ПЗ.ДП

Лист







Приложение 7

Наименование работ	Ед. изм.	ПК 23+95	ПК 50+00	ПК 69+00	Итого
Длина съезда (слева / справа)	м	100 / -	"- / 100	"- / 100	-
Ширина съезда (слева / справа)	м	13÷8/ -	"- /13÷8	"- / 8	-
Оплачиваемый объем земляных работ	м <sup>3</sup>	65	767	1070	1902
В том числе присыпные обочины	м <sup>3</sup>	41	39	58	138
	м <sup>2</sup>	228	216	320	764
В том числе присыпные бермы на дорожные знаки	м <sup>2</sup>	14	14	11	38,25
	м <sup>3</sup>	24	24	20	68
Съем почвенно - растительного слоя	м <sup>2</sup>	461	1065	1142	2668
	м <sup>3</sup>	138	320	343	801
Съем почвенно - растительного слоя вручную	м <sup>2</sup>	-	34	-	34
	м <sup>3</sup>	-	10	-	10
Планировка верха земляного полотна	м <sup>2</sup>	1632	1476	1122	4230
Планировка откосов насыпи	м <sup>2</sup>	139	248	493	880
Планировка обочин	м <sup>2</sup>	238	225	333	796
Укрепление обочин щебеночной смесью	м <sup>2</sup>	250	236	350	836
Срезка существующей насыпи в грунтах 2 группы	м <sup>3</sup>	1320	-	-	1320
Дорожная одежда по типу 1-45	м <sup>2</sup>	1568	1358	615	3541
Устройство основания из фракционированного щебня h-0,18 м	м <sup>2</sup>	1629	1410	406	3445
Дополнительный слой основания, h-0,15 м	м <sup>3</sup>	291	252	107	650,4
Устройство покрытия переходного типа - 0,20	м <sup>2</sup>	446	456	166	1068
Устройство дорожных плит ПДП 2х6х0,14м	шт	-	8	6	14
Установка дорожных знаков	шт	5	5	4	14
	ст	6	6	5	17
Установка сигнальных столбиков	шт	25	25	25	75
Строительство ж/б труб	д	-	0,5	-	0,5
	шт	-	1	-	1

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	270205.2016.ПЗ.ДП.					

№ по порядку	Километр	ПК +	Наименование водотока	Проектируемые сооружения																
				Режим работы	Материал и род сооружений	отверстие в свету или диаметр сооружения	высота насыпи на трубе м	Угол пересечения α	Проектная отметка по оси проезжей части	для труб					Г.В.В.	тип фунда - мента	уклон трубы в ‰	Ширина верха земляного полотна, м	Примечание	
										длина по оси трубы м		отметки труб								
										полная	без оголовка в	русла по оси трассы	входа	выхода						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
7	10	91+56	Суходол	б/н	ж/б	1.0	1.78	90°	438.45	24.40	19.00	436.67	436.94	436.41	0.60	1	19	15.0	разборка сущ. огол строит. нов. оголовк	
8	11	101+34	Суходол	б/н	ж/б	1.0	3.13	87°	448.23	28.52	22.18	445.10	445.29	444.90	0.60	1	21	15.0	разборка сущ. трубы. строит. новой	
9	12	110+77	Суходол	б/н	ж/б	1.0	2.17	87°	424.92	26.44	22.80	422.75	422.94	422.56	0.64	б/ф	24	15.0	разборка сущ. огол строит. нов. оголовк	
10	15	149+81	Суходол	б/н	ж/б	1.0	2.64	86°	372.53	26.52	20.18	369.89	370.14	369.64	1.20	1	30	15.0	разборка сущ. трубы. строит. новой	
11	16	153+65	Суходол	б/н	ж/б	1.0	2.05	90°	375.31	25.00	22.06	372.96	373.56	372.75	0.94	1	30	15.00	разборка сущ. огол строит. нов. оголовк	
Строительство труб на съездах																				
2	9	89+50	-	б/н	ж/б	0.5	1.46	90°	447.61	16.72	16.42	440.55	440.60	440.50	-	б/ф	7	15.0	Строительство	
3	13	123+03	-	б/н	ж/б	0.5	1.15	90°	476.78	19.48	19.18	446.15	446.20	446.10	-	б/ф	7		Строительство	

					270205.2013.109.ПЗ.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№ по порядку	Километр	ПК +	Наименование водотока	Проектируемые сооружения																
				Режим работы	Материал и род сооружений	отверстие в свету или диаметр сооружения	высота насыпи на трубе м	Угол пересечения α	Проектная отметка по оси проезжей части	для труб					Г.В.В.	тип фунда - мента	уклон трубы в %	Ширина верха земляного полотна, м	Примечание	
										длина по оси трубы м		отметки труб								
										полная	без оголовков	русла по оси трассы	входа	выхода						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	2	10+05	Суходол	б/н	ж/б	1.5	1.95	87°30'	511.19	24.79	18.15	509.24	509.29	509.19	0.70	1	7	15.0	разборка сущ.трубы. строит. новой	
2	2	18+85	Суходол	б/н	ж/б	1.0	2.09	90°	493.79	25.64	22.00	491.70	493.93	491.46	0.60	б,ф	31	15.0	строит. оголовков	
3	4	35+28	Суходол	б/н	ж/б	1.0	1.88	90°	492.86	24.49	18.15	490.98	491.06	490.89	0.60	1	12	15.0	разборка сущ.трубы. строит. новой	
4	5	41+82	Суходол	б/н	ж/б	1.0	1.73	90°	487.31	24.79	18.15	485.58	485.53	485.43	0.60	1	7	15.0	Строительство	
5	6	55+93	Суходол	б/н	ж/б	1.0	2.20	90°	463.39	25.49	19.15	461.19	461.41	460.96	0.50	1	29	15.0	разборка сущ.трубы. строит. новой	
6	7	68+66	Суходол	б/н	ж/б	1.0	1.89	90°	452.26	24.49	18.15	450.37	450.41	450.25	0.60	1	10	15.0	разборка сущ.трубы. строит. новой	
Строительство труб на съездах																				
1	5	50+00	-	б/н	ж/б	0.5	1.37	90°	441.92	18.34	18.04	475.63	475.70	475.57	-	б/ф	7	15.0	Строительство	

					270205.2013.118.ПЗ.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		