

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Факультет Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

**Проект проверен**

**Допустить к защите**

Рецензент

Заведующий кафедрой Сабуров В.Ф.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

Тема: Проект производства работ по реконструкции автомобильной дороги М-5 «Урал» от Москвы через Рязань, Пензу, Самару, Уфу до Челябинска на участке км 1799 – км, 1804 Челябинская область.

**ЮУрГУ-Д**

**000 ПЗ**

Консультанты:

Руководитель проекта

*по изысканиям и проектированию  
автомобильных дорог*

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Букреев А.Б., ст. пр.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*по технологии и организации  
строительства  
автомобильных дорог*

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Автор проекта

студент группы АС-408\_\_\_\_\_

\_\_\_ Нестеров \_\_\_\_\_

\_\_\_ Данил \_\_\_\_\_

\_\_\_ Сергеевич \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Нормоконтролер

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Челябинск  
2017

## ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире велика роль автомобильного транспорта в народном хозяйстве страны. С каждым годом увеличивается объем перевозок автомобильным транспортом. Однако стоимость перевозки грузов и производительность автомобильного транспорта в значительной степени зависят от дорожных условий, а именно от качества покрытия. В связи с этим предусматривается развитие опорной сети магистральных автомобильных дорог с усовершенствованными покрытиями, ведутся поиски новых материалов, прежде всего вяжущих, которые позволяют заменить битумы и снизить расход цемента. Большой экономический эффект может дать замена природных каменных материалов песками, укрепленными грунтами, побочными продуктами и отходами промышленности, искусственными материалами. Эти факторы способствуют также повышению эффективности самого процесса дорожного строительства. Проектирование должно учитывать возможность применения максимального использования механизации при строительстве дорожной одежды. Существуют различные технологии по формированию слоев дорожной одежды, в связи с чем, в работе выполнено технико-экономическое сравнение вариантов технологий. Конструкция дорожной одежды принята по типовому проекту и соответствует перспективной интенсивности движения.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		1

## 1.Общая часть

### 1.1Климатические условия.

В соответствии со схемой дорожно-климатических зон России, участок работ расположен в III климатической зоне. Климат района резко-континентальный. Беспрепятственное проникновение холодных воздушных масс с севера и востока, тёплых и сухих с юга, обуславливает резкую неустойчивость погоды.

Зима продолжительная, суровая, средняя температура января  $-17,5^{\circ}$ , самая низкая  $-48^{\circ}$ .

Лето тёплое, непродолжительное. Средняя температура по месяцам и годовая приведена ниже:

Табл. 1.1 Средняя температура по месяцам

Месяцы												Сред. за год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$-16,4^{\circ}$	$-14,9^{\circ}$	$-8,8^{\circ}$	$2,2^{\circ}$	$11,0^{\circ}$	$15,9^{\circ}$	$17,5^{\circ}$	$15,4^{\circ}$	$9,5^{\circ}$	$1,7^{\circ}$	$-7,0^{\circ}$	$-13,6^{\circ}$	$1,4^{\circ}$

Средняя дата перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}$  С весной - 6 апреля, осенью 24 октября.

Устойчивый переход температуры через  $+5^{\circ}$  весной - 21 апреля, осенью - 5 октября, через  $+10^{\circ}$  в сторону повышения — 7 мая, понижения – 5 октября.

Господствующее направление ветров в зимний период – юго-западное и южное. Скорость ветра 7-12 м/с, при порывах достигает 21 м/с, средняя 3,3 м/с.

Среднегодовое количество осадков составляет 480 мм, из них: за тёплый период – 336 мм, за холодный период – 144 мм. В течение года осадки выпадают неравномерно.

					АС-408 270800 2017						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							2

Табл. 1.2 Среднее количество осадков за месяц и год (мм)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год	
25	18	27	26	41	63	78	58	43	38	32	31		480

Количество дней с осадками более 5 мм - 23, число дней с туманами - 27, метелями –31, с устойчивым снежным покровом –157. Средняя из дат замерзания рек — 1 ноября, вскрытия -

29 апреля. Нормативная глубина промерзания суглинистых и глинистых грунтов 179 см.

### 1.2 Грунты в районе реконструкции автомобильной дороги

В геоморфологическом отношении исследуемый участок находится в предгорьях восточного склона Урала, поверхность здесь холмисто-увалистая, абсолютные отметки изменяются от 313 до 352 м.

Геологический разрез при проведении изысканий изучен до глубины 4-6 м и сложен элювиально-делювиальными грунтами нижнечетвертичного возраста, перекрытыми с поверхности техногенными насыпными грунтами полотна дороги.

Элювиально-делювиальные нижнечетвертичные отложения представлены суглинками и глинами.

Суглинки желтовато-бурые, темно-серые, твердой и тугопластичной консистенции, с включением дресвы и щебня в количестве от 5 до 25%. Вскрытая мощность твердых суглинков до 4 м, тугопластичных – 2,3 м.

Глины преимущественно серовато- и желтовато-бурые, твердые, с включением дресвы и щебня в количестве от 5 до 25%. Вскрытая мощность глин 4,6 м.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		3

### 1.3 Источники поступления дорожно-строительных материалов.

Материал	Станция отправления	Дальность возки до середины проектир. участка, км
Щебень, камень	п. Федоровка	67
Щебеночно-песчаная смесь	«Травниковский» щебеночный завод	11
ЩМА-15 асфальтобетон	АБЗ п.Федоровка	67
Черный щебень	АБЗ п.Федоровка	67
Бетон	АБЗ п.Федоровка	67
Битум	НПЗ г.Уфа до ст. Челябинск	67
Железобетон	г. Челябинск ЖБИ Агрострой	97
Металлическое барьерное ограждение	Южуралавтобан г. Магнитогорск	267
Цемент	АО «Асбоцемент» н.п. Первомайский	94

### 1.4 Транспортно-эксплуатационные показатели автомобильной дороги.

Существующая автомобильная дорога построена в 1965-1970г. по нормативам III категории. За прошедший период на дороге выполнялись средние ремонты (укладка слоев износа, устройство шероховатой поверхностной обработки, ямочный ремонт и т.д.)

Ширина земляного полотна существующей автодороги колеблется от 10,5 м до 13,2 м. Существующая насыпь имеет небольшую высоту 1,5 – 2,0 м. На всём протяжении существующей автомобильной дороги наблюдается несоответствие уклонов поперечного профиля проезжей части требованиям СНиП 2.05.02-85\*. Грунт земляного полотна представлен суглинком. Существующее земляное полотно на всём протяжении участка находится в

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		4

удовлетворительном состоянии: откосы задернованы, размывы земляного полотна отсутствуют. Заложение откосов колеблется от 1:1.5 до 1:3. Существующая автомобильная дорога имеет капитальный тип дорожный одежды, 2 полосы движения шириной от 3,5м до 4,0м. Верхний слой покрытие из асфальтобетонной смеси толщиной 0,07м, нижний слой покрытия из черного щебня от толщиной от 0,17м до 0,23м и основание из щебня толщиной 0,35м до 0,45м

Начало трассы км 1799+280 на момент изысканий, (с учетом изменения дислокации дорожных знаков начало проектируемого участка км1799+410), конец участка 1804+00 на момент изысканий существующей автомобильной дороги М-5 «Урал». По административному делению трасса автомобильной дороги проходит по территории Чебаркульскому муниципальному району Челябинской области.

На местности трасса закреплена металлическими трубами. В высотном отношении трасса закреплена устройством реперов. Трасса автомобильной дороги имеет 2 угла поворота

На значительном протяжении появилась незначительная колейность, неровности; происходит разрушение кромок дорожной одежды, на покрытии возникла сетка трещин и отдельные трещины, выкрашивания.

На участке реконструкции автомобильной дороги существующие малые искусственные сооружения представлены круглыми ж/б водопропускными трубами отв. 1,0м – 3шт., отв.2х; 1,0м – 2шт., 3отв. х; 1,0м – 1шт и отв.2х; 1,5м – 4 шт.. На ПК7+49 расположен скотопрогон отв.2,31х4.

На рассматриваемом участке автомобильной дороги М-5 «Урал» расположено 1 примыкание и два пересечения в одном уровне. Наиболее значимыми являются: пересечение автодороги Пустозерово - Мельниково км 1803+23. На км1800+157 пересечение в поле.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

Реконструируемый участок существующей дороги оборудован дорожными знаками, барьерным ограждением, сигнальными столбиками, дорожной разметкой.

Существующая автомобильная дорога не отвечает требованиям, предъявляемым к автомобильным дорогам III категории, а также транспортно-эксплуатационным показателям и потребительским свойствам современной дороги. Движение транспорта затруднено, особенно в летний период, когда интенсивность увеличивается до 9000-11000 авт./сут. Неудовлетворительное транспортно-эксплуатационное состояние участка является отчасти причиной дорожно-транспортных происшествий.

Наименование участка, годы	Общее количество ДТП		
	Итого	Сведения о пострадавших	
		ранено	погибло
2006	4	4	1
2007	6	4	7
2008	3	6	2

В настоящее время существующая дорога исчерпала резервы своей пропускной способности. Коэффициент загрузки движения на всем протяжении по данным диагностики составляет 1,0, что превышает оптимальный уровень.

Дальнейший рост интенсивности движения приведет к снижению безопасности движения. Назрела необходимость реконструкции данного участка дороги.

### 1.5 Дополнительные сведения

Исходная интенсивность движения  $N_{\text{общ}}=7787$  авт./сут;

Коэффициент годового прироста интенсивности движения  $K_r=1,04$

Состав движения:

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

- легковые автомобили – 70%
- грузовые автомобили – 27%
- автобусы – 3%

### **1.6 Общие сведения**

Автомобильная дорога М-5 «Урал» - от Москвы через Рязань, Пензу, Самару, Уфу до Челябинска является общегосударственного значения автомобильной магистралью, обеспечивающей связи Центра Российской Федерации с регионами Урала, Сибири, Поволжья.

Автомобильная дорога проходит через 8 областей и, являясь важной составной частью транспортной системы страны, обеспечивает перевозки как внутри этих субъектов, так и дальние транзитные связи, осуществляемые из Центра на восток через их территорию.

Челябинская область - одна из ведущих в России по промышленному потенциалу. Общая площадь области 88,5тыс.км<sup>2</sup>, численность населения составляет 3681 тыс.чел. Плотность населения - 41чел/км. Челябинская область производит 3,5% валового продукта, производимого в Российской Федерации. Челябинская область является приграничной территорией. В южной части на протяжении 840км она граничит с Казахстаном, на протяжении 150км граничит с Оренбургской областью, в западной части на расстоянии 1180км граничит с Башкирией, в северной части на расстоянии 220км – со Свердловской областью, в восточной части на расстоянии 320км – с Курганской областью. Расположение Челябинской области в центре материка Евразии благоприятствует развитию экономических и культурных связей.

Она играет большую роль в решении внутригосударственных транспортных проблем, находящихся в районе её тяготения, в геополитических аспектах развития экономики, международных

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

транспортных связей, интеграции производственного комплекса страны в систему мирового хозяйства. Челябинская область.

### **1.6.1. Транспортная сеть района тяготения**

Автомобильная дорога М-5 «Урал» проходит по территории Московской, Рязанской, Пензенской, Ульяновской, Самарской, Челябинской областей, республикам Мордовия и Башкортостан.

Район тяготения характеризуется развитой транспортной сетью. Район тяготения включает 2,6% территории и 20,0% населения страны, обладает огромным экономическим и социальным потенциалом. Здесь расположено 49% основных фондов отраслей экономики. По критериям Минэкономики РФ социально-экономический уровень развития района тяготения дороги оценивается «выше среднего».

Автомобильная дорога соединяет крупнейшие транспортные узлы и промышленные центры с высокоразвитой промышленностью квалифицированного машиностроения, специализированной на реализацию продукции высокого передела в других регионах и получении извне необходимого сырья, оборудования, комплектующих.

Федеральная автомобильная дорога «Урал» помимо внутрирегиональных перевозок обеспечивает дальние транзитные связи Центра и Урала. В силу своей экономической значимости для развития страны она включена в систему федеральных автодорожных коридоров по маршруту Москва – Челябинск – Курган - Ишим.

Длина коридора составляет 2528 км, проезжаемость по нему обеспечена на всем протяжении.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		8

Кроме того, М-5 «Урал» является частью международного транспортного коридора. Под индексом Е-30 она входит в состав Европейской сети международных автомобильных дорог маршрута Лондон – Берлин – Москва - Челябинск.

Существующая интенсивность движения на реконструируемом участке автомобильной дороги составляет 7787 авт./сутки, то есть превышает нормативную интенсивность для дорог III категории. Уровень загрузки дороги движением при существующих условиях достигает 0,88, что характеризует работу дороги как неэффективную.

Перегрузка рассматриваемого участка, несоответствие его характеристик по обеспечению пропуски транспортного потока с расчетными нагрузками и скоростями обусловили высокий уровень аварийности движения (см. сводные сведения о ДТП) и интенсивный процесс разрушения дороги, вследствие чего, дорога подлежит реконструкции.

### **1.6.2. Характеристика экономики района тяготения дороги**

Автомобильная дорога М-5 «Урал» проходит по территории Челябинской области в широтном направлении и является единственной автодорожной артерией, соединяющей область с Центром России.

Челябинская область является одним из наиболее крупных в экономическом отношении субъектов Российской Федерации. Область обладает значительным производственным, трудовым и научным потенциалом, разнообразной ресурсной базой, развитой инфраструктурой и выгодным транспортно-географическим положением, уникальными природно-климатическими условиями. Предприятия черной металлургии производят 30,8% всероссийского выпуска стали, 27% проката, 15,4 % стальных труб. На территории области зарегистрировано 87 тыс. предприятий и организаций всех форм собственности.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		9

Широкое развитие получили легкая и пищевая промышленность, ведущие предприятия, которых сосредоточены в Челябинске, а небольшие имеются в каждом крупном населенном пункте. Работа этих предприятий также влияет на транспортную загруженность данной дороги.

Экономика области ритмично развивается. Определяют развитие области металлургический, машиностроительный, топливно-энергетический, строительный и аграрно-промышленный комплексы.

Челябинская область является крупной базой сельскохозяйственного производства и играет важную роль в экономике.

Наиболее важными грузо и пассажирообразующими пунктами в районе тяготения являются города Челябинск, Миасс, Златоуст, Сатка, Чебаркуль и населённые пункты Чебаркульского муниципального района, на территории которого проходит рассматриваемый участок дороги.

### **1.6.3. Здания и сооружения дорожной и автотранспортной службы.**

На ПК42+86,5 в прямом направлении и на 42+37,5 в обратном направлении запроектированы автобусные остановки с автопавильонами.

Для безопасности движения предусмотрено устройство переходно-скоростных полос с полным обустройством. Запроектировано устройство пешеходных дорожек от автобусных остановок к примыканиям по обочине с установкой барьерного и перильного ограждений

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		10

## 2. Подготовительные работы

В подготовительный период выполняются работы:

- восстановление или закрепление вновь всех основных точек трассы;
- необходимо произвести вынос высотных знаков закрепления за пределы зоны строительства;
- разбивается ось дороги, искусственных сооружений, пересечений и примыканий;
- предупреждение водителей транспортных средств об опасности, вызванной дорожными работами;
- создание безопасного режима движения транспортных средств на участке работ;
- вырубка древесно-кустарниковой растительности с погрузкой в автосамосвалы.

### 2.1. Календарная продолжительность строительства и распределение видов работ согласно климатическим условиям.

Календарная продолжительность строительства определяется по формуле:

$$T_{\text{раб}} = K_{\text{см}} * (A_p - T_v - T_{\text{кл}} - T_{\text{рем}}); \quad (1)$$

Где,  $A_p$  – календарная продолжительность работ, дни;

$T_v$  – число выходных и праздничных дней за период продолжительности работ;

$T_{\text{кл}}$  – количество нерабочих дней (простоев) по климатическим условиям (7 дней);

$T_{\text{рем}}$  – количество не рабочих дней (простоев) при выполнении ремонта и технического обслуживания машин и оборудования.

$A_p = 183$  дней;

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		11

Строительный сезон в Челябинской области длится с 20 апреля по 30 ноября.

$K_{см}$  – коэффициент сменности, в марте, октябре, ноябре и декабре равен 1; в апреле, мае, июне, июле, августе и сентябре равен 2. Среднее значение коэффициента для Челябинской области равно 1,85.

$$K_{см} = 1,85$$

$$T_{вых} = 30 \text{ дня};$$

$$T_{кл} = 7 \text{ дня}; \text{ Для Челябинской области.}$$

$T_{рем} = 17$  дней; Для Европейской части III-ей дорожно-климатической зоны.

$$T_{раб} = 1,85 * (183 - 30 - 7 - 17) = 240 \text{ смен (129 дней).}$$

Число рабочих дней в строительном сезоне 2016, для Челябинской области составляет 164 дня при 295 рабочих сменах.

## 2.2. Определение объемов работ по снятию растительного слоя.

### Постоянный отвод - 1 очередь

Местоположение		Протяже- ние, м	Толщина слоя, м	Объем растительного слоя, м <sup>3</sup>
от ПК+	до ПК+			
1	2	3	4	5
0+00	10+00	1000	0,2м на пастбище 0,1м с существующих откосов	3367
10+00	20+00	1000		3356
20+00	30+00	1000		4852
30+00	40+00	1000		6445
40+00	50+00	1000		6359
Итого :		5000		24379

### Постоянный отвод - 2 очередь

0+00	10+00	1000	0,2м на пастбище 0,1м с существующих откосов	866
10+00	20+00	1000		1241
20+00	30+00	1000		2361
30+00	40+00	1000		3351
40+00	50+00	1000		3555
Итого :		5000		11374

Снятие растительного слоя производится бульдозером ЧЕТРА Т20 мощностью двигателя 243 кВт, производительность которого определяется по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр}$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		12

Нормы времени и единицы измерения берутся согласно ГЭСН 2001-01 «Земляные работы» таблица ГЭСН 01-01-032-5, так как растительный слой, относится к I-ой группе грунтов.

$$N_{вр} = 2,59 \text{ маш.-ч;}$$

$$\text{Ед.изм.} = 1000 \text{ м}^3$$

$$П=8 * \text{Ед.изм.}/N_{вр} = 8 * 1000 / 2,59 = 3088,8 \text{ м}^3/\text{см}$$

Число машиномен на снятие растительного слоя равно отношению объёма работы к производительности бульдозера:

$$V_{\text{работ}} = 24379 + 11374 = 35753 \text{ м}^3 \text{ – основная трасса}$$

$$N = 35753 / 3088,8 = 11,57 \text{ машиномен}$$

С учётом того, что в период с мая по август работы ведутся в две смены принимаем 6 рабочих дней.

### 2.3. Определение объемов работ по расчистке дорожной полосы от леса.

#### Ведомость рубки леса

Пикеты		Протяжение		Ширина полосы		Площадь леса, га
От	До	Слева	Справа	Слева	Справа	
22+20	22+60	-	40	-	28,0	0,1120
23+70	25+10	-	140	-	29,2	0,4088
25+80	34+95	-	915	-	36,0	3,2940
41+00	43+55	-	255	-	36,9	0,9410

Все деревья радиусом до 32см. Лес средней густоты. Тогда состав отряда будет состоять из 10 лесорубов, 1 машиниста, 2 механических пил «Дружба» и одного трелевочного трактора Т-49.

Для мелкого леса средней густоты – 4 отрядосмены на 1 га

$$S_{\text{мелк. ср. густ.}} = 4,7558 \text{ га}$$

На работу по расчистке дорожной полосы от леса придется затратить 19,023 отрядо-смены.

Примем один отряд для расчистки полосы отвода от леса. Принимаем 19 рабочих дней. Работы будут производиться в зимнее время и следовательно не будут отображены на линейном календарном графике.

### 2.4. Разборка существующих элементов обустройства дороги.

Существующая дорожная одежда состоит из:

- Асфальтобетонного слоя толщиной 15 см;
- Щебёночного основания толщиной 32 см.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		13

Местоположение		Расстояние, м	Толщина фрезерованич, м			Ширина суш. д.о, м	Площадь разборки суш. покрытия, м2	Объем фрезерования, м3		
от ПК+	до ПК+		а/бетон	ч/щебень	щебень			а/бетон	ч/щебень	щебень
1	2	3	4	5	6	7	8		9	
0+00	10+00	1000	0,07	0,23	0,40	8,00	7997	559,8	1839,2	3198,6
10+00	20+00	1000	0,07	0,23	0,40	7,99	7992	559,4	1838,2	3196,8
20+00	30+00	1000	0,07	0,23	0,40	7,99	7989	559,2	1837,5	3195,6
30+00	40+00	1000	0,07	0,23	0,40	7,96	7960	557,2	1830,8	3184,0
40+00	50+00	1000	0,07	0,23	0,40	7,96	7960	557,2	1830,8	3184,0
Всего по дороге:		5000					39898	2792,8	9176,5	15959

Разборка асфальтобетонного покрытия производится методом холодного фрезерования. Данный вид работ осуществляется после окончания работ по демонтажу элементов обустройства дороги.

Нормы времени и единицы измерения на разборку асфальтобетонного покрытия берутся согласно ГЭСН-2001-27 «Автомобильные дороги» таблица ГЭСН 27-03-009-5, так как толщина срезаемого покрытия равна 15 см, а при срезке применяется установка холодного фрезерования шириной барабана 2000 мм.

Ед.изм. = 100 м<sup>2</sup> слоя

Рассчитаем производительность используемых машин.

Определим производительность установки холодного фрезерования шириной барабана 2000 мм:

$$П = 8 * \text{Ед.изм.} / N_{\text{вр}} = 8 * 100 / 1,14 = 701,75 \text{ м}^2/\text{см.}$$

Определим производительность поливомоечной машины ёмкостью 6000л МК-6:

$$П = 8 * \text{Ед.изм.} / N_{\text{вр}} = 8 * 100 / 1,14 = 701,75 \text{ м}^2/\text{см.}$$

Определим производительность автосамосвала грузоподъёмностью до 7 т:

$$П = 8 * \text{Ед.изм.} / N_{\text{вр}} = 8 * 100 / 1,14 = 701,75 \text{ м}^2/\text{см.}$$

Состав отряда:

- 2 водителя;
- 1 машинист 6-го разряда;
- Автосамосвал грузоподъёмностью до 7 т – 1 шт.;
- Поливомоечная машина ёмкостью 6000 л МК-6 – 1 шт.;
- Установка холодного фрезерования шириной барабана 2000 мм. – 1 шт.

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-408 270800 2017					

Продолжительность работ составит:  
 $P_1 = 2792,8 / 701,75 = 3,9 = 4$  отрядосмены.

Примем один отряд для производства работ.

### 3.4.2 Разборка щебёночного основания

Разборка щебёночного основания производится с использованием тракторов с прицепными рыхлителями и автогрейдеров. Данный вид работ выполняется после окончания работ по разборке существующего асфальтобетонного покрытия.

Нормы времени и единицы измерения на разборку асфальтобетонного покрытия берутся согласно ГЭСН-2001-27 «Автомобильные дороги» таблица ГЭСН 27-03-008-2, так как разбираемое основание является щебёночным.

Ед.изм. = 100 м<sup>3</sup> слоя

Рассчитаем производительность используемых машин.

Определим производительность тракторов 59 кВт на гусеничном ходу с прицепными рыхлителями:

$$P = 8 * \text{Ед.изм.} / N_{\text{вр}} = 8 * 100 / 1,39 = 575,54 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Определим производительность поливовой машины ёмкостью 6000 л МК-6:

$$P = 8 * \text{Ед.изм.} / N_{\text{вр}} = 8 * 100 / 0,46 = 1739,13 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Определим производительность автогрейдера среднего типа 99 кВт:

$$P = 8 * \text{Ед.изм.} / N_{\text{вр}} = 8 * 100 / 1,94 = 412,37 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Состав отряда:

- 1 водитель;
- 2 машиниста 6-го разряда;
- Поливовая машина ёмкостью 6000 л МК-6 – 1 шт.;
- Автогрейдер среднего типа 99 кВт – 1 шт.
- Трактор 59 кВт на гусеничном ходу с прицепным рыхлителем – 1 шт.

Продолжительность работ составит:

$$P_1 = 15959 / 412,37 = 38,7 \text{ отрядосмены.}$$

Примем два отряда для производства работ, 19 дней.

### 3.5 Разборка существующих железобетонных труб.

Работы по разборке существующих железобетонных труб производятся после окончанию работ по разборке существующих элементов обустройства

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		15

автомобильной дороги, а также после окончания работ по разборке существующей дорожной одежды.

При разборке труб производится их отрывка из под существующего земляного полотна с использованием бульдозера. Разборка производится с использованием отбойных молотков которыми разрушается бетонная часть трубы и сварочного аппарата для резки арматуры.

На существующей дороге расположено 3 железобетонных труб подлежащих разборке:

Местоположение		Характеристика сооружения			Название водотока
пк	+	Тип сооруж. и оголовка	Отверстие, м	Длина с огол-ми, м	
7	49	Ж/б одноочковая труба	2,31x4,0	19,00	перепуск
9	26	Ж/б одноочковая труба	0,58	18,26	кювет слева
22	71	Ж/б одноочковая труба	1,0	19,51	перепуск
27	80	Ж/б двухочковая труба	1,0	18,47	перепуск

Продолжительность работ по демонтажу водопропускных ж/б труб составит:

$$P_{7+49} = 9,48 \text{ смены} = 9 \text{ отрядосмен}$$

$$P_{9+26} = 7,51 \text{ смены} = 8 \text{ отрядосмен}$$

$$P_{22+71} = 10,4 \text{ смены} = 10 \text{ отрядосмен}$$

$$P_{27+80} = 7,6 \text{ смены} = 8 \text{ отрядосмен}$$

### 3. Разработка технологических вопросов строительства малых сооружений и возведения земляного полотна

#### 3.1 Определение объемов работ на строительство водопропускных труб.

Расположение	Тип трубы	Диаметр отверстия, м	Длина без оголовка, м
ПК 7+49	Ж/б одноочковая труба	1,5	34,52
ПК 22+71	Ж/б одноочковая труба	1,5	42,25
ПК 27+80	Ж/б одноочковая труба	1,5	52,33

Для подсчета отрядо-смен на работу по строительству трубы воспользуюсь формулой:

$$N_T = L * N_{п.м.} + N_{огол.} + N_{укр.р.}, \text{ где:}$$

$L$  – длина трубы;

$N_{п.м.}$  – количество отрядо-смен на 1 погонный метр;

$N_{огол.}$  – количество отрядов-смен на работу с оголовками;

$N_{укр.р.}$  – количество отрядов-смен на работу по укреплению русла.

На 1п.м. трубы  $d = 1,5\text{м}$  требуется 0,09 отрядо-смен. На 2 оголовка требуется 4 отрядо-смен. На укрепление русла и откоса на 1 трубу требуется 6 отрядо-смен при укреплении монолитным бетоном.

$$N_{Т1} = L * N_{п.м.} + N_{огол.} + N_{укр.р.} = 34,52 * 0,09 + 4 + 6 = 13 \text{ отрядо-смен;}$$

$$N_{Т2} = L * N_{п.м.} + N_{огол.} + N_{укр.р.} = 42,25 * 0,09 + 4 + 6 = 14 \text{ отрядо-смен;}$$

$$N_{Т3} = L * N_{п.м.} + N_{огол.} + N_{укр.р.} = 52,33 * 0,09 + 4 + 6 = 14 \text{ отрядо-смен.}$$

С учётом того, что в период с мая по июнь работы ведутся в одну смену, а также приняв два отряда для производства работ, общая продолжительность работ составит 42 дня.

### 3.2 Земляное полотно

В соответствии с заданием автомобильная дорога запроектирована IV категории со следующими техническими параметрами:

- число полос движения - 4;
- ширина земляного полотна - 27,5м;
- ширина проезжей части - 2х7,5 м;
- ширина обочины - 3,75 м;
- ширина укрепленной полосы обочины - 0,75 м;
- ширина укрепленной полосы на разделительной полосе - 1,0 м;
- разделительная полоса между разными направлениями - 5,0 м;
- поперечный уклон проезжей части - 20 ‰;
- поперечный уклон обочины - 40 ‰;

Параметры продольного профиля, поперечных профилей земляного полотна и проезжей части приняты согласно СНиП 2.05.02-85 и ГОСТ Р 52399-2005 в соответствии с категорией дороги, исходя из условий

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		17

обеспечения требований безопасности движения с заданными скоростями, а также грунтовых, гидрологических и рельефных условий местности.

Продольный профиль запроектирован с учётом требований пространственного проложения трассы в увязке с ландшафтом.

Минимальное возвышение бровки земляного полотна по условиям снегонезаносимости принято 1,6 м.

В зоне укладки малых искусственных сооружений проектная линия определена из условия обеспечения минимальной высоты засыпки (0,5 м) от верха трубы до низа монолитных слоёв дорожной одежды.

Продольный профиль составлен в Балтийской системе высот отдельно для прямого, обратного направления и оси дороги. Проектная линия выполнена в режиме «сплайн». Наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля—450м.

На I очереди реконструкции предусматривается строительство правых полос движения;

На II очереди предусматривается реконструкция левых полос движения.

Ширина земляного полотна принята равной 27,5м с разделительной полосой 5,0м.

Поперечные профили земляного полотна запроектированы с использованием типового проекта серии 503-0-48.87 «Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования». В зависимости от высоты насыпи или глубины выемки и крутизны откосов запроектированные поперечные профили земляного полотна могут быть классифицированы с выделением следующих типов:

- тип 2 - насыпь высотой до 3,0м с заложением откосов 1:4;
- тип 3 - то же, высотой от 3,0 до 6,0м с заложением откосов 1:1,5;
- тип 10 - выемка глубиной до 12,0м;

Типовые поперечные профили конструкции земляного полотна показаны на соответствующем чертеже, который приложен в настоящем томе.

Крутизна откосов земляного полотна назначена в соответствии с требованиями п.6.26 СНиП 2.05.02-85\*.

Грунт для отсыпки земляного полотна - дресвяный предусмотрен из существующего действующего гранитного карьера Казачий, который расположен в Чебаркульском районе Челябинской области в 4,7км от конца проектируемого участка.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		18

В соответствии с табл. 22 СНиП 2.05.02-85\* коэффициент уплотнения грунта в рабочем слое и в нижней части насыпи приняты соответственно равными - 0,98.

Коэффициент относительного уплотнения в соответствии с табл.14 приложения 2 к СНиП 2.05.02-85\* для нижней части насыпи и рабочего слоя принят 1,07 (с учетом коэффициента потерь).

Общий объем оплачиваемых земляных работ по проекту составил 364001,5 м<sup>3</sup>, в том числе:

I очередь реконструкции – 225832,5м<sup>3</sup>, при этом по видам используемых грунтов:

из карьера – 145688,5 м<sup>3</sup>;  
из выемки – 44419,5м<sup>3</sup>;  
из кавальера – 35724,5 м<sup>3</sup>

II очередь реконструкции – 138269 м<sup>3</sup>, при этом по видам используемых грунтов:

из карьера – 48809,5 м<sup>3</sup>;  
из выемки – 49327,5м<sup>3</sup>;  
из кавальера – 40132 м<sup>3</sup>

Для предохранения откосов земляного полотна от размывов проектом предусмотрено их укрепление засевом трав с подсыпкой растительного грунта слоем 15см.

При строительстве правых полос движения заложение откоса со стороны существующей автодороги принято 1:1, в связи с этим, на участках где разница отметок проектной бровки и существующей обочины больше 0,5м, для предотвращения оползневых процессов, проектом предусматривается укрепление левого откоса геотекстильным каркасным материалом типа «Геосив» с подсыпкой растительного грунта.

Для организации водоотвода от земляного полотна к понижениям проектом предусмотрено устройство кюветов.

Конструкции водоотводных сооружений запроектированы с использованием типового проекта серии 503-09-7.84 «Водоотводные сооружения на дорогах общей сети».

Пикетаж	Объемы работ, м <sup>3</sup>		Оплачиваемые объемы земляных работ, м <sup>3</sup>
	Насыпь	Выемка	

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		19

ПК00-ПК10	39571	36	40840
ПК10-ПК20	20493	163	21873
ПК20-ПК30	37587	2880	41253
ПК30-ПК40	24295	56942	79243
ПК40-ПК50	53846	331	60193
Итого:	175792	60352	243402

### 3.2.1. Выбор средств механизации для возведения земляного полотна.

Учитывая наличие участков выемки и то, что изымаемый грунт используется при возведении насыпи целесообразно принять бульдозерный отряд, который будет разрабатывать грунт выемки и перемещать его в насыпь. Остальная часть участка трассы будет возводиться из привозного грунта, разработанного экскаватором в карьере и доставляемого в насыпь автотранспортом.

Объёмы работ:

Для первого отряда занимающегося устройством выемок:

$$V_{\text{трассы}} = 60352 \text{ м}^3$$

Разработка выемок, с транспортировкой изымаемого грунта в насыпь. В качестве ведущей машины принят бульдозер Д-259.

Согласно ГЭСН 01-01-046.

$$H_{\text{вр}} = 13,53$$

Измеритель: 1000 м<sup>3</sup> грунта

$$П=8* \text{Ед.изм.}/H_{\text{вр}} = 8 * 1000/13,53 = 591,28 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$N = 60352/591,28 = 102,07 \text{ машиносмен}$$

Для уменьшения продолжительности возведения земляного полотна возьмем два бульдозера Д-259.

$$П= 2*591,28 = 1182,56$$

$$N= 60952/1182,56 = 51,54 \text{ машиносмен}$$

Для работы берем два бульдозера Д-259, двух машинистов 6-го разряда и двух помощников машиниста 5-го разряда.

С учётом того, что в период апрель-сентябрь работы ведутся в две смены принимаем 26 рабочих дней.

Для второго отряда занимающегося разработкой грунта в резерве с отсыпкой его в насыпь:

$$V_{\text{трассы}} = 115440 \text{ м}^3$$

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

АС-408 270800 2017

В качестве ведущей машины принят экскаватор САТ 336dl с ковшом ёмкостью 2,5 м<sup>3</sup>.

Согласно ГЭСН 01-01-012-1:

$N_{вр} = 7,95$  маш.-ч

Измеритель = 1000 м<sup>3</sup>

$\Pi = 8 * \text{Ед.изм.}/N_{вр} = 8 * 1000/7,95 = 1006,29 \text{ м}^3/\text{см}$

$N = 175791/1006,29 = 174,62$  машиносмен

Для уменьшения продолжительности возведения земляного полотна возьмем два экскаватора САТ 336dl.

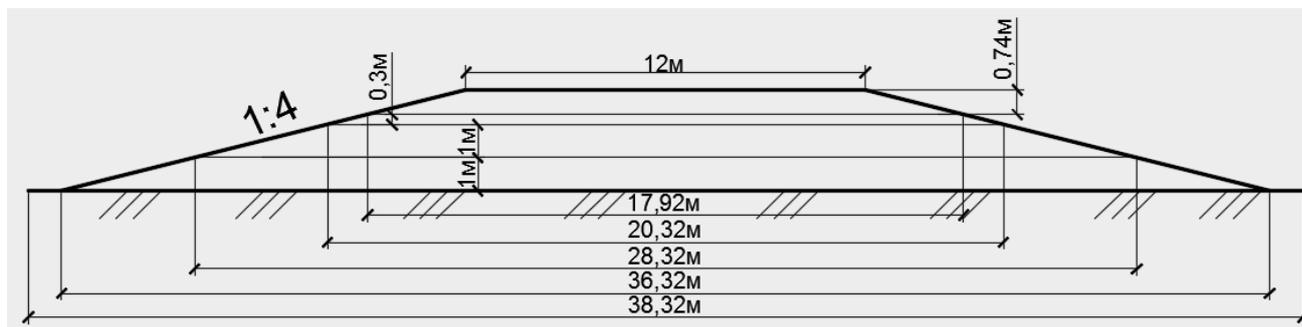
$\Pi = 2 * 1006,29 = 2012,58$

$N = 175791/2012,58 = 58,23$  машиносмен.

Для работы примем два экскаватора САТ 336dl, двух машинистов 6-го разряда и двух помощников машиниста 5-го разряда.

С учётом того, что в период апрель-сентябрь работы ведутся в две смены принимаем 29 рабочих дней.

### 3.2.2. Организация и технология возведения земляного полотна ведущей машиной экскаватор с автотранспортом.



Схематический поперечный профиль

Среднее расстояние транспортировки грунта определяют по формуле:

$$L_{ср} = \frac{V_1 L_1 + V_2 L_2 + \dots + V_n L_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}$$

(5)

, где  $V_1, V_2, V_n$  – объёмы грунта возимого до n-ой точки, м<sup>3</sup>;

$L_1, L_2, L_n$  – расстояние возки грунта, м

Средняя дальность возки грунта  $L_{ср} = 4$  км

Высота земляного полотна  $h_{з.п.} = 2,3$  м

Длина захватки  $l_{зах} = 210$  м

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-408 270800 2017					

Толщина дорожной одежды  $h_{д.о.} = 0,6$  м

Толщина слоев земляного полотна (от нижнего к верхнему):

$h_1 = 1$  м;  $h_2 = 1$  м;  $h_3 = 0,3$  м.

Заложение откосов 1:4

Снятие растительного слоя с подошвы насыпи

Площадь подошвы равна произведению ширины подошвы на длину захватки:

$$S_{\text{под}} = l_{\text{зах}} * l_{\text{под}} = 210 * 38,32 = 8047,2 \text{ м}^2$$

Сменная производительность бульдозера ДЗ-8 для второй группы грунта определяется согласно Е2-1-5 табл. 1 1-Б, по формуле:

$$П = 8 * E_{\text{д.изм.}} / H_{\text{вр}} = 8 * 1000 / 1,8 = 4444,44 \text{ м}^2$$

Расчетная потребность в машиносменах равна отношению объема работ к производительности:

$$N = 8047,2 / 4444,44 = 1,81 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем два бульдозера ДЗ-8 с двумя машинистами 6-го разряда.

Уплотнение подошвы насыпи.

Площадь подошвы согласно равна  $8047,2 \text{ м}^2$ .

Сменная производительность самоходного катка ДУ-31А за 6 проходов по следу определяется согласно Е2-1-31 табл. 3 1,2-Б, по формуле:

$$П = 8 * E_{\text{д.изм.}} / H_{\text{вр}} = 8 * 1000 / (0,92 + 2 * 0,16) = 6451,61 \text{ м}^2$$

$$N = 8047,2 / 6451,61 = 1,24 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем два самоходных катка ДУ-31А с двумя машинистами 6-го разряда.

Разработка грунта:

Объем нижнего слоя насыпи равен:

$$V_1 = (l_{\text{под}} + l_1) * 0,5 * h_1 * l_{\text{захв}} * k_{\text{упл}}$$

$$V_1 = (36,32 + 28,32) * 0,5 * 1 * 210 * 1,1 = 7466,15 \text{ м}^3$$

Объем второго слоя насыпи равен:

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		22

$$V_2 = (l_1+l_2)*0,5*h_2*l_{\text{захв}} *k_{\text{упл}}$$

$$V_2 = (28,32+20,32)*0,5*1*210*1,1 = 5617,92 \text{ м}^3$$

Объём верхнего слоя насыпи равен:

$$V_3 = (l_2+l_3)*0,5*h_3*l_{\text{захв}} *k_{\text{упл}}$$

$$V_3 = (20,32+17,92)*0,5*0,3*210*1,1 = 1325,01 \text{ м}^3$$

Сменная производительность принятого ранее экскаваторного отряда из двух экскаваторов САТ 336dl равна:

$$\Pi = 2012,58 \text{ м}^3/\text{см}$$

Потребность в отрядосменах для каждого из слоёв равна:

$$N_1 = 7466,15/2012,58 = 3,71 \text{ отрядосмены}$$

$$N_2 = 5617,92/2012,58 = 2,79 \text{ отрядосмены}$$

$$N_3 = 1325,01/2012,58 = 0,65 \text{ отрядосмены}$$

Транспортировка грунта автосамосвалами:

Сменная производительность самосвалов SCANIA G440

грузоподъёмностью 32 т определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{T * q * K_B * K_G}{\left(\frac{2L}{V} + t_{\text{п.р.}}\right) * \gamma} = \frac{8 * 32 * 0,85 * 1}{\left(\frac{2 * 4}{40} + 0,32\right) * 1,7} = 246,15 \text{ м}^3/\text{см}$$

Потребность в машиносменах для каждого из слоёв равна:

$$N_1 = 7466,15/246,15 = 30,33 \text{ машиносмены}$$

$$N_2 = 5617,92/246,15 = 22,82 \text{ машиносмены}$$

$$N_3 = 1325,01/246,15 = 5,38 \text{ машиносмены}$$

Для отсыпки первого слоя примем 31 самосвал, для отсыпки второго 23 самосвала для отсыпки третьего 6 самосвалов SCANIA G440.

Разравнивание грунта бульдозером.

Сменная производительность бульдозера ДЗ-8 определяется согласно Е2-1-28 табл. 1 1-Ж для слоёв 1 и 2, и согласно Е2-1-28 табл. 1 1-А для слоя 3, по формуле:

$$\Pi = 8*E_{\text{д.изм.}}/H_{\text{вр}} = 8*100/0,24 = 3333,33 \text{ м}^3 - \text{ для слоёв 1 и 2}$$

$$\Pi = 8*100/0,65 = 1230,77 \text{ м}^3 - \text{ для 3-го слоя.}$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		23

$$N_1 = 7466,15/3333,33 = 2,23 \text{ машиносмена}$$

$$N_2 = 5617,92/3333,33 = 1,68 \text{ машиносмены}$$

$$N_3 = 1325,01/1230,77 = 1,08 \text{ машиносмены}$$

Для разравнивания грунта первого слоя примем 3 бульдозера, для отсыпки второго 2 бульдозера, для отсыпки третьего 2 бульдозера ДЗ-8.

Уплотнение грунта насыпи грунтоуплотняющими машинами со свободно падающими плитами.

Сменная производительность трактора Т-130.1.Г с трамбовками определяется согласно ГЭСН 01-02-004-6 для слоёв 1 и 2, и согласно ГЭСН 01-02-004-1 для слоя 3, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр} = 8 * 1000 / 7,26 = 1101,93 \text{ м}^3 - \text{для слоёв 1 и 2}$$

$$П = 8 * 1000 / 17,71 = 451,72 \text{ м}^3 - \text{для 3-го слоя.}$$

$$N_1 = 7466,15 / 1101,93 = 6,77 \text{ машиносмены}$$

$$N_2 = 5617,92 / 1101,93 = 5,08 \text{ машиносмены}$$

$$N_3 = 1325,01 / 451,72 = 2,9 \text{ машиносмены}$$

Для уплотнения первого слоя возьмем 7 тракторов Т-130.1.Г с трамбовками с семью машинистами 6-го разряда, для уплотнения второго слоя возьмем 6 тракторов Т-130.1.Г с трамбовками с шестью машинистами 6-го разряда, для уплотнения третьего слоя возьмем 3 трактора Т-130.1.Г с трамбовками с тремя машинистами 6-го разряда.

Организация работ автогрейдера по планировке верха и откосов насыпи.

Сменная производительность автогрейдера ДЗ-14 при планировке верха определяется согласно Е2-1-37 табл. 2 1-А, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр} = 8 * 1000 / 0,15 = 53333,33 \text{ м}^2$$

Суммарная длина откосов(обоих) насыпи определяется по формуле:

$l_{отк} = 2 * \sqrt{h^2 + (mh)^2}$ , где h - высота насыпи, m - заложение откосов насыпи

$$l_{отк} = 2 * \sqrt{2,3^2 + (4 * 2,3)^2} = 18,97 \text{ м}$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		24

Сменная производительность автогрейдера ДЗ-14 при планировке откосов насыпи, при длине гона 300 м, второй группе грунтов и рабочем ходе в двух направлениях, определяется согласно Е2-1-39 табл. 1 11-Б, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / H_{вр} = 8 * 1000 / 0,22 = 36363,64 \text{ м}^2$$

При использовании прогрессивно-поточного метода организации строительства ежедневное использование автогрейдера нерентабельно, целесообразно из его производительности рассчитать длину захватки которая обеспечит коэффициент загрузки близкий к 1.

Потребность в машиносменах на планировку поверхности и откосов насыпи в течение одной смены для захватки длиной 210 м будет равна:

$$N_{пов} = 17,92 * 210 / 53333,33 = 0,07 \text{ машиносмены}$$

$$N_{отк} = 18,97 * 210 / 36363,64 = 0,11 \text{ машиносмены}$$

$$N_{гр1} = N_{пов} + N_{отк} = 0,07 + 0,11 = 0,18 \text{ машиносмены}$$

Производительность автогрейдера при планировке поверхности и откосов насыпи в течение одной смены будет равна:

$$П_1 = l_{зах} / N_{гр1} = 210 / 0,18 = 1166,66 \text{ м}$$

$$П_S = (l_{верха насыпи} + l_{отк}) * П_1 = (17,92 + 18,97) * 1166,66 = 43038,09 \text{ м}^2$$

Для удобства осуществления работ примем длину захватки автогрейдера равной 1200 м.

Составим технологическую таблицу.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		25

№ захватки	№ процесса	Источник обоснования	Описание процессов	Ед. изм.	Объём работ	Производительность	Потребность в машиноменях	
							Расчетная	Принятая
I	1	Расчет	Разбивочные работы	м	210	-	2 дорожных рабочих 2-го разряда	
	2	Е2-1-5 табл.1 1-Б	Снятие растительного слоя грунта бульдозером ДЗ-8	м <sup>2</sup>	8047,2	4444.44	1,81	2 машиниста 6-го разряда
	3	Е2-1-31 табл.3 1,2-Б	Уплотнение подошвы насыпи самоходными катками ДУ-31А за 6 проходов по следу	м <sup>2</sup>	8047,2	6451.61	1,24	2 машиниста 6-го разряда
II	4	ГЭСН 01-01-012-1	Разработка грунта в карьере экскаваторным отрядом из 3-х экскаваторов САТ 336dl обратная лопата ёмкостью ковша 2,5 м <sup>3</sup> для отсыпки нижнего слоя в автотранспорт.	м <sup>3</sup>	7466.15	2012.58	3,71	4 машиниста 6-го разряда; 4 помощника машиниста 5го разряда
	5	Расчет №1	Транспортировка грунта автосамосвалами грузоподъёмностью 32 т. Для отсыпки нижнего слоя насыпи со средней дальностью возки 2.435 км	м <sup>3</sup>	7466.15	246.15	30,33	-
	6	Е2-1-28 табл.1 1-Ж	Разравнивание грунта нижнего слоя бульдозером ДЗ-8	м <sup>2</sup>	7466.15	3333.33	2,23	3 машиниста 6-го разряда
III	7	ГЭСН 01-02-004-6	Уплотнение грунта нижнего слоя свободно падающими трамбовками на базе трактора Т-130.1.Г	м <sup>2</sup>	7466.15	1101.93	6,77	7 машиниста 6-го разряда
IV	8	ГЭСН 01-01-012-1	Разработка грунта в карьере экскаваторным отрядом из 3-х экскаваторов САТ 336dl обратная лопата ёмкостью ковша 2,5 м <sup>3</sup> для отсыпки 2-го слоя в автотранспорт.	м <sup>3</sup>	5617.92	2012.58	2,79	3 машиниста 6-го разряда; 3 помощника машиниста 5го разряда
	9	Расчет №1	Транспортировка грунта автосамосвалами FAW 3310 грузоподъёмностью 32 т. Для отсыпки второго слоя насыпи со средней дальностью возки 2.435 км	м <sup>3</sup>	5617.92	246.15	22,82	-
	10	Е2-1-28 табл.1 1-Ж	Разравнивание грунта 2-го слоя бульдозером ДЗ-8	м <sup>2</sup>	5617.92	3333.33	1,68	2 машиниста 6-го разряда
V	11	ГЭСН 01-02-004-6	Уплотнение грунта второго слоя свободно падающими трамбовками на базе трактора Т-130.1.Г	м <sup>2</sup>	5617.92	1101.93	5,08	машиниста 6-го разряда
VI	12	ГЭСН 01-01-012-1	Разработка грунта в карьере экскаваторным отрядом из 3-х экскаваторов САТ 336dl обратная лопата ёмкостью ковша 2,5 м <sup>3</sup> для отсыпки 3-го слоя в автотранспорт.	м <sup>3</sup>	1325.01	2012.58	0,65	6 машиниста 6-го разряда; 3 помощника машиниста 5го разряда
	13	Расчет №1	Транспортировка грунта автосамосвалами FAW 3310 грузоподъёмностью 32 т. Для отсыпки нижнего слоя насыпи со средней дальностью возки 2.435 км	м <sup>3</sup>	1325.01	0,65	1,81	-
	14	Е2-1-28 табл.1 1-А	Разравнивание грунта 3-го слоя бульдозером ДЗ-8	м <sup>2</sup>	1325.01	1230.77	1,08	1 машинист 6-го разряда
VII	15	ГЭСН 01-02-004-1	Уплотнение грунта третьего слоя свободно падающими трамбовками на базе трактора Т-130.1.Г	м <sup>2</sup>	1325.01	451.72	2,9	3 машиниста 6-го разряда
-	-	Е2-1-37 табл.1, табл.2 1-А, Е2-1-39 табл. 1 11-Б	Планировка верха и откосов насыпи автогрейдером ДЗ-14 при рабочем ходе в двух направлениях	м	1200	1162.79	1,03	1 машинист 6-го разряда

### Состав отряда:

Экскаваторы САТ 336dl – 19 шт.

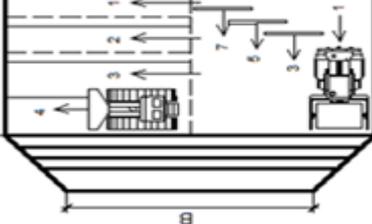
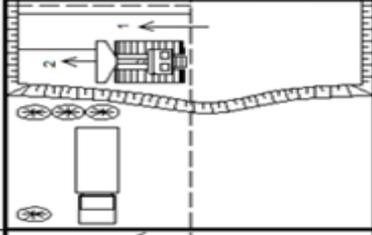
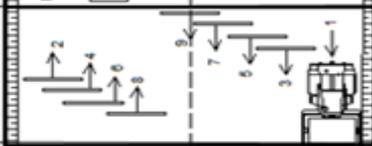
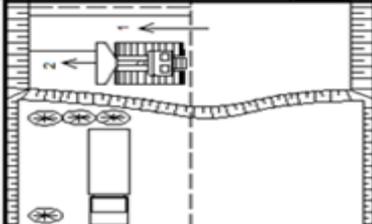
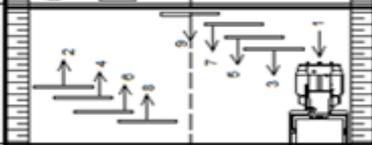
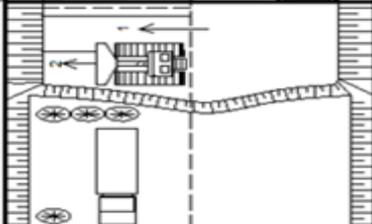
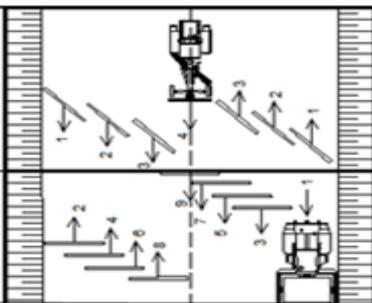
Бульдозер ДЗ-8 – 8 шт.

Тракторы Т-130.1.Г с трамбовками – 16 шт.

Катки дорожные самоходные гладкие ДУ-31А – 2 шт.

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

АС-408 270800 2017

Захватки	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Объем работ	8047,2 м <sup>2</sup>	7466,15 м <sup>2</sup>	7466,15 м <sup>2</sup>	5617,92 м <sup>2</sup>	5617,92 м <sup>2</sup>	1325,01 м <sup>2</sup>	1325,01 м <sup>2</sup>	
Наименован ие операций	1. Разбивочные работы. 2. Снятие растительного слоя грунта. 3. Уплотнение подошвы.	4. Разработка грунта в карьере для отсыпки нижнего слоя. 5. Транспортировка грунта для отсыпки нижнего слоя насыпи. 6. Разравнивание грунта нижнего слоя бульдозером.	7. Уплотнение нижнего слоя грунта свободно падающими трамбовками.	8. Разработка грунта в карьере для отсыпки 2го слоя. 9. Транспортировка грунта для отсыпки 2го слоя. 10. Разравнивание грунта 2го слоя бульдозером.	11. Уплотнение 2го слоя грунта свободно падающими трамбовками.	12. Разработка грунта в карьере для отсыпки 3го слоя. 13. Транспортировка грунта для отсыпки 3го слоя. 14. Разравнивание грунта 3го слоя бульдозером.	15. Уплотнение 3го слоя грунта свободно падающими трамбовками.	Планировка верха и откосов насыпи автогрейдером.
Направление потока	←	←	←	←	←	←	←	
								
Рабочие	6 машиниста бр	7 машиниста бр, 10 водителей, 7 помощника машиниста 5р	7 машиниста бр	4 машиниста бр, 8 водителей, 3 помощника машиниста 5р	6 машиниста бр	4 машиниста бр, 2 водителей, 3 помощника машиниста 5р	3 машиниста бр	
Машины	2 бульдоз. ДЗ-8 4 каток ДУ-31А	3 бульдозер ДЗ-8 31 самосвалов FAW 3310	7 трактора Т- 130.1Г с	2 бульдозер ДЗ-8 23 самосвалов FAW 3310	6 трактора Т- 130.1Г с	1 бульдозер ДЗ-8 2 самосвала FAW 3310	3 трактора Т- 130.1Г с 14 трамбовками	

### 3.2.3. Организация и технология возведения земляного полотна ведущей машиной бульдозер.

Длина захватки  $l_{зах} = 210$  м

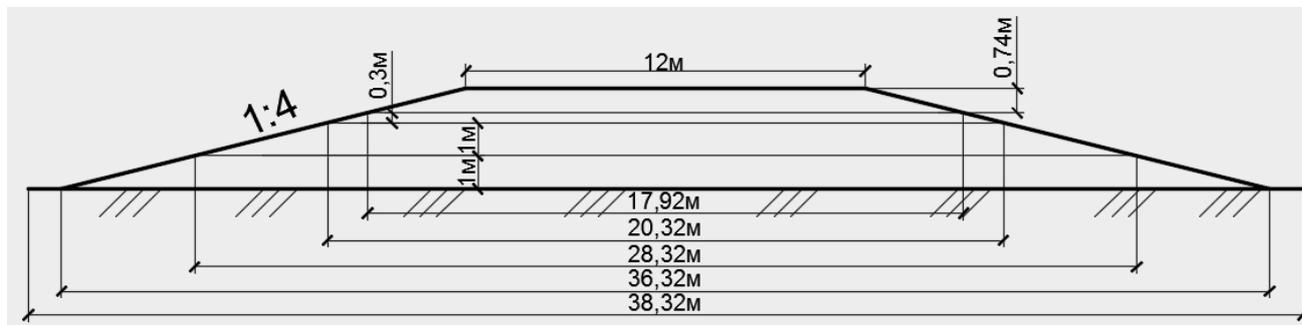
Длина гона – до 100 м.

Толщина дорожной одежды  $h_{д.о.} = 0,6$  м

Толщина слоев земляного полотна(от нижнего к верхнему):

$h_1 = 0,1$  м;  $h_2 = 0,1$  м;  $h_3 = 0,3$  м.

Заложение откосов 1:4



Площадь подошвы равна произведению ширины подошвы на длину захватки:

$$S_{\text{под}} = l_{\text{зах}} * l_{\text{под}} = 210 * 38,32 = 8047,2 \text{ м}^2$$

Сменная производительность бульдозера Д-259 для первой группы грунта подсчитанная ранее равна :

$$П = 1186,26$$

Расчетная потребность в машиносменах равна отношению объема работ к производительности:

$$N = 8047,2/1186,26 = 6,7 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем семь отрядов бульдозеров Д-259 с семью машинистами 6-го разряда.

Площадь подошвы равна  $8047,2 \text{ м}^2$ .

Сменная производительность прицепного решетчатого катка ЗУР-25 за 6 проходов по следу определяется согласно Е2-1-30 табл. 2 1,2-Б, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр} = 8 * 1000 / (1 + 2 * 0,15) = 6153,85 \text{ м}^2$$

$$N = 8047,2 / 6153,85 = 1,31 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем два прицепных решетчатых катков ЗУР-25 с двумя трактористами 6-го разряда.

Объем нижнего слоя насыпи равен:

$$V_1 = (l_{\text{под}} + l_1) * 0,5 * h_1 * l_{\text{захв}} * k_{\text{впл}}$$

										Лист
										28
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-408 270800 2017					

$$V_1 = (36,32+28,32)*0,5*1*210*1,1 = 7466,15 \text{ м}^3$$

Сменная производительность бульдозера Д-259 определяется согласно Е2-1-22 табл. 2 8-Б,Д по формуле:

$$П = 1186,26$$

$$N = 7466,15/1186,2 = 6,29 \text{ машиносмен}$$

Для работы возьмем семь бульдозеров Д-259, семь машинистов 6-го разряда.

Объём нижнего слоя равен  $7466,15 \text{ м}^3$ .

Сменная производительность бульдозера ДЗ-17 определяется согласно Е2-1-28 табл. 1 3-Д, по формуле:

$$П = 8*E_{д.изм.}/H_{вр} = 8*100/0,32 = 2500 \text{ м}^3$$

$$N = 7466,15/2500 = 2,98 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем три бульдозера Д-259 с тремя машинистами 6-го разряда.

Объём нижнего слоя равен  $7466,15 \text{ м}^3$ .

Сменная производительность прицепного решетчатого катка ЗУР-25 для толщины слоя 1 м за 8 проходов по следу определяется согласно Е2-1-30 табл. 1 2,5-Б, по формуле:

$$П = 8*E_{д.изм.}/H_{вр} = 8*100/(0,3+4*0,1) = 1142,85 \text{ м}^3$$

$$N = 7466,15/1142,85 = 6,53 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем семь прицепных решетчатых катков ЗУР-25 с семью трактористами 6-го разряда.

Объём второго слоя насыпи равен:

$$V_2 = (I_1+I_2)*0,5*h_2*I_{захв} *k_{упл}$$

$$V_2 = (28,32+20,32)*0,5*1*210*1,1 = 5617,92 \text{ м}^3$$

Сменная производительность бульдозера Д-259 равна  $1186,2 \text{ м}^3$

$$N = 5617,92/1186,2 = 4,71 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем пять бульдозеров Д-259, пять машинистов 6-го разряда.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		29

Сменная производительность бульдозера ДЗ-17 равна 2500 м<sup>3</sup>.

$$N = 5617,92/2500 = 2,24 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем три бульдозера ДЗ-17 с двумя машинистом 6-го разряда.

Сменная производительность прицепного решетчатого катка ЗУР-25 для толщины слоя 1 м за 8 проходов по следу определяется согласно Е2-1-30 табл. 1 1,4-Б, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр} = 8 * 100 / (0,41 + 4 * 0,1) = 1777,77 \text{ м}^3$$

$$N = 5617,92 / 1777,77 = 3,16 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем четыре прицепных решетчатых катка ЗУР-25 с четырьмя трактористами 6-го разряда.

Объём верхнего слоя насыпи равен:

$$V_3 = (l_2 + l_3) * 0,5 * h_3 * l_{захв} * k_{упл}$$

$$V_3 = (20,32 + 17,92) * 0,5 * 0,3 * 210 * 1,1 = 1325,01 \text{ м}^3$$

Сменная производительность бульдозера Д-259 равна 1186,2 м<sup>3</sup>

$$N = 1325,01 / 1186,2 = 1,11 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем два бульдозера Д-259, два машиниста 6-го разряда.

Объём 3-го слоя равен 1325,01 м<sup>3</sup>.

Сменная производительность бульдозера ДЗ-17 согласно пункту П.5 равна 2500 м<sup>3</sup>.

$$N = 1325,01 / 2500 = 0,53 \text{ машиносмены}$$

Для работы возьмем один бульдозер ДЗ-17 с одним машинистом 6-го разряда.

Объём 3-го слоя равен 1325,01 м<sup>3</sup>.

Сменная производительность прицепного решетчатого катка ЗУР-25 для слоя 0,3 м за 8 проходов по следу равна 1230,77 м<sup>3</sup>.

$$N = 1325,01 / 1230,77 = 1,07 \text{ машиносмены}$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		30

Для работы возьмем один прицепной решетчатый каток ЗУР-25 с одним трактористом 6-го разряда, который будет работать сверхурочно.

**Организация работ автогрейдера по планировке верха и откосов насыпи.**

Сменная производительность автогрейдера ДЗ-31 при планировке верха определяется согласно Е2-1-37 табл. 2 1-Б, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр} = 8 * 1000 / 0,17 = 47058,82 \text{ м}^2$$

Суммарная длина откосов насыпи определяется по формуле:

$l_{отк} = 2 * \sqrt{h^2 + (mh)^2}$ , где h - высота насыпи, m - заложение откосов насыпи

$$l_{отк} = 2 * \sqrt{1^2 + (4 * 1)^2} = 8,25 \text{ м}$$

Сменная производительность автогрейдера ДЗ-31 при планировке откосов насыпи, при длине гона 300 м, второй группе грунтов и рабочем ходе в двух направлениях, определяется согласно Е2-1-39 табл. 1 12-Г, по формуле:

$$П = 8 * E_{д.изм.} / N_{вр} = 8 * 1000 / 0,19 = 42105,25 \text{ м}^2$$

При использовании прогрессивно-поточного метода организации строительства ежесменное использование автогрейдера нерентабельно, целесообразно из его производительности рассчитать длину захватки которая обеспечит коэффициент загрузки близкий к 1.

Потребность в машиносменах на планировку поверхности и откосов насыпи в течение одной смены для захватки длиной 170 м будет равна:

$$N_{пов} = 17,92 * 180 / 47058,82 = 0,068 \text{ машиносмены}$$

$$N_{отк} = 8,25 * 180 / 42105,25 = 0,035 \text{ машиносмены}$$

$$N_{гр1} = N_{пов} + N_{отк} = 0,0680 + 0,035 = 0,103$$

Производительность автогрейдера при планировке поверхности и откосов насыпи в течение одной смены будет равна:

$$П_1 = l_{зах} / N_{гр1} = 210 / 0,103 = 2038,83 \text{ м}$$

$$П_с = (l_{верха насыпи} + l_{отк}) * П_1 = (17,92 + 8,25) * 2038,83 = 53356,18 \text{ м}^2$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		31

Для удобства осуществления работ примем длину захватки автогрейдера равной 1680 м.

Составим технологическую таблицу.

№ захватки	№ процесса	Источник обоснования	Описание процессов	Ед. изм.	Объём работ	Производительность	Потребность в машиноменаш	
							Расчетная	Принятая
I	1	Расчет	Разбивочные работы	м	210 м	-	2 дорожных рабочих 2-го	
	2	Е2-1-5 табл.1 2-Б	Снятие растительного слоя грунта бульдозером Д-259 на расстоянии 30,5 м	м <sup>2</sup>	8047,2	1186,26	6,78	7 машинист 6-го разряда
	3	Е2-1-30 табл.2 1,2-Б	Уплотнение подошвы насыпи прицепным решетчатым катком ЗУР-25 за 5 проходов по следу	м <sup>2</sup>	8047,2	6153,85	1,31	2 тракторист 6-го разряда
II	4	Е2-1-22, табл.1, табл. 2 3-Б,Д	Разработка и перемещение грунта бульдозерами Д-259 для отсыпки нижнего слоя насыпи	м <sup>3</sup>	7466,15	1186,26	6,29	7 машинистов 6-го разряда
	5	Е2-1-28 табл.1 3-Д	Разравнивание грунта нижнего слоя бульдозером ДЗ-17	м <sup>3</sup>	7466,15	2500	2,99	3 машинист 6-го разряда
III	6	Е2-1-30, табл.1 2,5-Б	Уплотнение грунта нижнего слоя прицепным решетчатым катком ЗУР-25 за 3 проходов по следу	м <sup>3</sup>	7466,15	1142,85	6,53	7 тракторист 6-го разряда
IV	7	Е2-1-22, табл.1, табл. 2 3-Б,Д	Разработка и перемещение грунта бульдозерами Д-259 для отсыпки 2-го слоя насыпи	м <sup>3</sup>	5517,92	1186,2	4,74	5 машиниста 6-го разряда
	8	Е2-1-28 табл.1 3-Д	Разравнивание грунта 2-го слоя бульдозером ДЗ-17	м <sup>3</sup>	5517,92	2500	2,25	3 машинист 6-го разряда
V	9	Е2-1-30, табл.1 1,4-Б	Уплотнение грунта 2-го слоя прицепным решетчатым катком ЗУР-25 за 3 проходов по следу	м <sup>3</sup>	5517,92	1777,77	3,16	4 тракторист 6-го разряда
VI	10	Е2-1-22, табл.1, табл. 2 3-Б,Д	Разработка и перемещение грунта бульдозерами Д-259 для отсыпки 3-го слоя насыпи	м <sup>3</sup>	1325,01	1186,2	1,12	2 машиниста 6-го разряда
	11	Е2-1-28 табл.1 3-Д	Разравнивание грунта 3-го слоя бульдозером ДЗ-17	м <sup>3</sup>	1325,01	2500	0,53	1 машинист 6-го разряда
VII	12	Е2-1-30, табл.1 1,4-Б	Уплотнение грунта 3-го слоя прицепным решетчатым катком ЗУР-25 за 3 проходов по следу	м <sup>3</sup>	1325,01	1230,77	1,08	1 тракторист 6-го разряда
-	-	Е2-1-37 табл.1, табл.2 1-Б; Е2-1-39 табл.1 12-Г	Планировка верха и откосов насыпи автогрейдером ДЗ-31 при рабочем ходе в двух направлениях	м	1680	1582,24	1	1 машинист 6-го разряда

Состав отряда:

1. Бульдозер Д-259 – 21 машин.
  2. Бульдозер ДЗ-17 – 7 машин.
  3. Прицепной решетчатый каток ЗУР-25 – 14 машин.
  4. Автогрейдер ДЗ-31 – 1 машин
- 4. Разработка технологии работ при строительстве дорожных одежд.**

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		32

Для выбора наиболее эффективной конструкции были разработаны 5 типов дорожной одежды.

Расчетная нагрузка на ось, в соответствии с методическими рекомендациями по определению нормативных нагрузок и технического задания, принята равной 115 кН.

Уровень надежности принят 0,95, коэффициент прочности по упругому прогибу  $K_{пр}=1,3$ .

Минимальный требуемый модуль упругости дорожной одежды составил 307 МПа.

Расчеты производились исходя из перспективной интенсивности движения и состава автотранспортных средств. Конструкция дорожной одежды принята капитального типа.

Расчет типов конструкции нежесткой дорожной одежды выполнен в соответствии с указаниями инструкции по проектированию ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» с использованием программного комплекса «РАДОН 2.2».

По **типу1-67(рекомендуемый)** дорожная одежда устраивается следующей конструкции:

-верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002 - 0,05м;

-нижний слой покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона I марки по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) - 0,07м;

-верхний слой основания из горячего черного щебня по ВСН123-77 - 0,08м

- Щебень фракционный 40-70 - 0,20м;

-подстилающий слой из ЩПС С-5 - 0,27м

По **типу1-77 ( вариант)** дорожная одежда устраивается следующей конструкции:

-верхний слой покрытия из горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона I марки типа «А» по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) - 0,06м;

-нижний слой покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона I марки по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) - 0,08м;

-верхний слой основания из горячего черного щебня по ВСН123-77 - 0,10м;

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		33

-нижний слой основания из щебня фракционированного изверженных пород М1200 фр. 40-70, устраиваемый по способу заклинки мелким щебнем, по ГОСТ 8267-93\* - 0,35м;

- подстилающий слой из ЩПС С5 - 0,18м

По **типу2-67( Вариант)** дорожная одежда устраивается следующей конструкции:

-верхний слой покрытия из горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона I марки типа «А» по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) - 0,05м;

-нижний слой покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона I марки по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) - 0,07м;

-верхний слой основания из горячего черного щебня по ВСН123-77 - 0,08м

-нижний слой основания из щебеночно – песчаной смеси оптимального состава, обработанной цементом 8%, М60, F 25 - 0,20м;

-подстилающий слой из ЩПС С-5 - 0,27м

По **типу2-77 ( Вариант)** дорожная одежда устраивается следующей конструкции:

-верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002 - 0,05м;

-нижний слой покрытия из горячего пористого крупнозернистого асфальтобетона I марки по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) - 0,07м;

-верхний слой основания из горячего асфальтобетона II марки по ГОСТ 9128-97\* (битум БНД 90/130) ) - 0,07м;

-нижний слой основания из щебня фракционированного изверженных пород М1200 фр. 40-70, устраиваемый по способу заклинки, по ГОСТ 8267-93\* - 0,34м;

- подстилающий слой из ЩПС С-5 - 0,24м

Расчет конструкции дорожной одежды **тип1-76** выполнен в соответствии с методическими рекомендациями по проектированию жестких дорожных одежд ВСН 197-91.

**Тип 1-76 ( Вариант)** принципиально отличается от **типов 1-77, 1-67, 2-77.**

Дорожная одежда по **типу 1-76** представлена следующей конструкцией:

- покрытие из цементобетона В30 Вbtb 4.4 - 0,22м

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		34



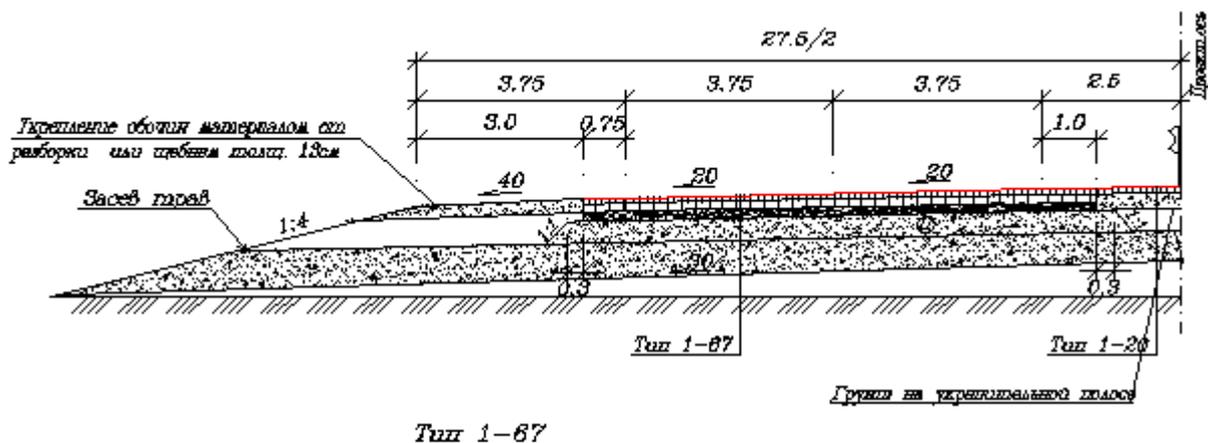
краевых укрепительных полос соответствует конструкции дорожной одежды на основной дороге

Поверхность разделительной полосы за краевой укрепительной полосой укрепляется по типу 1-20 (покрытие из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЦМА-15 по ГОСТ 31015-2002 - 0,05м; основание из щебеночно – песчаной смеси оптимального состава, обработанной цементом -8%, М60, F25 - 0,15м;

Укрепление обочин в местах установки барьерного ограждения в целях качественного содержания и удобства очистки от снега зимний период принято по типу 1-20 (п.5.4 ГОСТ Р 52399-2005).

Наименование	Дорожные одежды	
	нежесткие	жесткие
Категория дороги	I-B	
Дорожно-климатическая зона	III	
Заданная надежность кН	0,95	
Нагрузка на ось, кН	115	
Суммарное число приложений расчетной нагрузки	2308478	4329497
E требуемая, МПа	307	334
Коэффициент прочности $K_{пр}$	1,3	1,0
E требуемая, МПа с $K_{пр}$	400	334
Срок службы, лет	15	25

Поперечный профиль конструкции дорожной одежды.



6 см	Щебеночно-мастичный асфальтобетон ЦМА-15, ГОСТ 31015-2002
7 см	Крупнозернистый пористый асфальтобетон марки I, ГОСТ 9128-97* (на битуме БНД 90/130)
8 см	Черный щебень, обработанный вяжущим битумом B умягателем, ВСН 123-77
20 см	Щебеночно-песчаная смесь, обработанная цементом (6%) М60, F25 по ГОСТ 29558-94
27 см	Щебеночно-песчаная смесь С-5 по ГОСТ 25807-94
	Грунт земляного полотна - дресвинный грунт

Для определения потребности в дорожно-строительных материалах определим основные геометрические параметры слоев дорожной одежды:

$$B_{\text{дсо}}^{\text{низ}} = B_{\text{зп}} + 2h_{\text{до}} * m = 27,5 + 2 * 0,67 * 4 = 32,86 \text{ м, где:}$$

$B_{\text{дсо}}^{\text{низ}}$  - ширина земляного полотна по низу дорожной одежды;

$B_{\text{зп}}$  - ширина земляного полотна, равная, согласно, 27,5 м;

$h_{\text{до}}$  - толщина всех конструктивных слоев дорожной одежды, равная 0,67 м;

$m$  – заложение откосов земляного полотна, равное 4.

$$B_{\text{дсо}}^{\text{верх}} = B_{\text{дсо}}^{\text{низ}} - 2 * m * h_{\text{дсо}} = 32,86 - 2 * 4 * 0,27 = 35,02 \text{ м}$$

$h_{\text{дсо}}$  - толщина дополнительного слоя основания, равная 0,27 м;

$B_{\text{дсо}}^{\text{верх}}$  - ширина дополнительного слоя основания по верху.

$$B_{\text{осн}} = B_{\text{а/б}} + 2 * 0,30 = 15 + 0,6 = 15,6 \text{ м}$$

$B_{\text{осн}}$  – ширина слоя основания;

$B_{\text{а/б}}$  - ширина асфальтобетонного покрытия, равная 8,00 м; 0,30 – запас, обеспечивающий устойчивость покрытия.

Для того чтобы определить длину захватки находим производительность асфальтоукладчика ДС-48

$$П = T * \frac{\text{Ед.Изм.}}{H_{\text{вр}}} = 8 * \frac{1000}{3,19} = 2507,8 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$L_{\text{з}} = \frac{2507,8 \text{ м}^2}{15 \text{ м}} = 168 \text{ м}$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		37

Потребность в дорожно-строительных материалах для всех слоев дорожной одежды приведена в таблице приложения 1.

Расчет производительности строительных машин:

$$П = \frac{T * \text{Ед. изм.}}{H_{вр}}$$

$T = 8$  ч. – время работы машины в смену

$H_{вр}$  – время затраченное механизмом на выполнение единицы измерения

$$П = \frac{T * q * k_2 * k_6}{\left(\frac{2L}{g} + t\right) * \gamma} \text{ – производительность автомобиля самосвала}$$

$q$  – грузоподъемность автомобиля самосвала в тоннах

$k_2$  – коэффициент грузоподъемности самосвала = 1

$k_6$  – коэффициент использования машины по времени = 0,85

$L$  – дальность возки, км

$g$  – скорость движения автомобиля самосвала в зависимости от покрытия

$t$  – время затраченное на погрузку/разгрузку = 0,32 ч.

$\gamma$  – объемный вес материала

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		38





7. Устройство укрепительных обочин

$$\text{самосвал МАЗ-5516} = \frac{8 \text{ ч} * 14 \text{ м} * 1 * 0,85}{\left(\frac{2 * 4 \text{ км}}{40 \text{ км/ч}} + 0,32 \text{ ч}\right) * 1,32 \text{ м/м}^3} = 138,7 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$\text{автогрейдер ДЗ-99} = \frac{8 \text{ ч} * 1000 \text{ м}^2}{0,41 \text{ ч}} = 19512,2 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$\text{каток ДУ-29} = \frac{8 \text{ ч} * 1000 \text{ м}^2}{12,08 \text{ ч}} = 662,3 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$\text{распределитель каменной мелочи ДС-49} = \frac{8 \text{ ч} * 1000 \text{ м}^2}{0,65 \text{ ч}} = 12307,7 \text{ м}^2/\text{см}$$

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		41

7. Технологические таблицы на устройство слоев дорожной одежды

Устройство дополнительного слоя основания,  $h=0,27$  м

№ захватки	№ процесса	Источник норм выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность	Требуется машин на захватку	
							По расчету	Принято
I	1	Расчет	Транспортировка щебня фр.40-70 самосвалами МА3-5516	м <sup>3</sup>	1746	138,7	10,6	№1-10(1) №11(0,6)
I	2	ГЭСН 27-04-005-4	Разравнивание автогрейдером ДЗ-99 слоя щебня фр.40-70 толщиной 0,27 м	м <sup>3</sup>	1746	347,8	5,1	№1-5(1) №6(0,1) М. 6 разр.
II	3	ГЭСН 27-04-005-4	Поливка слоя щебня фр.40-70 поливочной машиной ПМ-130	м <sup>3</sup>	122,22	769,2	0,1	№1(0,1) М. 4 разр.
II	4	ГЭСН 27-04-005-4	Уплотнение слоя щебня катком ДУ-29 за 6 проходов по одному следу	м <sup>3</sup>	1746	65,5	26,8	№1-22(1) №23(0,8)М . 6 разр.

Состав отряда:

1. МА3-5516: №1-10(1), №11(0,6)
2. ДЗ-99: №1-5(1), №6(0,1)
3. ПМ-130: №1(0,1)
4. ДУ-29: №1-26(1), №27(0,8)

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		42

Устройство слоя основания, h=0,15 м

№ захватки	№ процесса	Источник норм выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность	Требуется на захватку машин	
							По расчету	Принято
II	5	Расчет	Транспортировка щебня фр.40-70 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	761,03	138,7	5,4	№1-5(1) №6(0,4)
II	6	ГЭСН 27-06-024-10	Распределение щебня автогрейдером ДЗ-99 фр.40-70	м <sup>2</sup>	2516,6	1462,5	1,7	№1(1) №2(0,7) М. 6 разр.
II	7	ГЭСН 27-06-024-10	Уплотнение щебня фр.40-70 катком ДУ-31А за 6 проходов по одному следу	м <sup>2</sup>	2516,6	756,9	3,3	№1-3(1) №4(0,3) М. 6 разр.
V	8	Расчет	Транспортировка щебня фр.20-40 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	62,9	138,7	0,4	№1(0,4)
V	9	ГЭСН 27-06-024-10	Распределение щебня фр.20-40 распределителем каменной мелочи ДС-49	м <sup>2</sup>	2516,6	13793,1	0,2	№1(0,2) М. 6 разр.
V	10	ГЭСН 27-06-024-10	Уплотнение щебня фр.20-40 катком ДУ-31А за 5 проходов по одному следу	м <sup>2</sup>	2516,6	756,9	3,3	№1-3(1) №4(0,3) М. 6 разр.
V	11	Расчет	Транспортировка щебня фр.10-20 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	37,7	138,7	0,3	№1 (0,3)
V	12	ГЭСН 27-06-024	Распределение щебня фр.10-20 распределителем каменной мелочи ДС-49	м <sup>2</sup>	2516,6	13793,1	0,2	№1(0,2) М. 6 разр.
V	13	ГЭСН 27-06-024-10	Розлив битумной эмульсии автогудронатором ДС-39А	м <sup>2</sup>	2516,6 15,4	1017,8	2,7	№1-2(1) №3(0,7) М. 5 разр.

№ захватки	№ процесса	Источник норм выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность	Требуется машин на захватку	
							По расчету	Принято
V	14	ГЭСН 27-06-024	Уплотнение щебня фр.10-20 катком ДУ-31А за 4 прохода по одному следу	м <sup>2</sup>	2516,6	756,9	3,3	№1-3(1) №4(0,3) М. 6 разр.

Состав отряда:

1. МАЗ-5516: №1-6(1), №7(0,1)
2. ДЗ-99: №1 (1), №2(0,7)
3. ДУ-31А: №1-9(1), №10(0,9)
4. ДС-39А: №1-2(1), №3(0,7)
5. ДС-49: №1 (0,4)

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		44

Устройство нижнего слоя покрытия, h=0,07 м

№ захватки	№ процесса	норм Источник выработки	Описание технологическая последовательность процессов	и	Единица измерения	на работ на захватку	Производительность	Требуется машин на захватку	
								По расчету	Принято
VI	16	ГЭСН 27-06- 020	Очистка основания поливомоечной машиной ПМ-130		м <sup>2</sup>	2520	20512,8	0,12	№1(0,12) М. 4 разр.
VI	17	ГЭСН 27-06- 020	Розлив битума ручным гудронатором Д-125А		м <sup>2</sup>	2520 0,041	3846,2	0,65	№1(0,65)
VI	18	ГЭСН 27-06- 020	Транспортировка горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси самосвалами МА3-5516		т	327,6	183,1	1,7	№1(1) №2(0,7) М. 6 разр.
VI	19	ГЭСН 27-06- 020	Укладка горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси укладчиком асфальтобетона ДС-48		м <sup>2</sup>	2520	2507,8	1	№1(1) М.4разр
VI	20	ГЭСН 27-06- 020	Уплотнение покрытия катком ДУ-31А за 10 проходов по одному следу		м <sup>2</sup>	2520	2020,2	1,2	№1(1) №2(0,2) М. 6 разр.
VI	21	ГЭСН 27-06- 020	Уплотнение покрытия катками ДУ-9В за 2 прохода по одному следу		м <sup>2</sup>	2520	695	3,6	№1-3(1) №4(0,6) М. 6 разр.

Состав отряда:

1. МА3-5516: №1(1), №2(0,7)
2. ПМ-130: №1(0,12)
3. Д-125А: №1(0,65)
4. ДС-48: №1(1)
5. ДУ-31А: №1(1), №2(0,2)
6. ДУ-9В: №1-3(1), №4(0,6)

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		45

Устройство верхнего слоя покрытия, h=0,05 м

№ захватки	№ процесса	норм Источник выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	на работ Объем захватку	Производительность	Требуется машин на захватку	
							По расчету	Принято
VII	22	ГЭСН 27-06- 020	Очистка основания поливомоечной машиной ПМ-130	м <sup>2</sup>	2520	20512,8	0,12	№1(0,12) М. 4 разр.
VII	23	ГЭСН 27-06- 020	Розлив битума ручным гудронатором Д-125А	м <sup>2</sup>	2520 0,03	3846,2	0,65	№1(0,65)
VII	24	ГЭСН 27-06- 020	Транспортировка горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона тип А марки II самосвалами МА3-5516	т	251,2	183,1	1,3	№1(1) №2(0,3) М. 6 разр.
VII	25	ГЭСН 27-06- 020	Укладка горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона тип А марки II укладчиком асфальтобетона ДС-48	м <sup>2</sup>	2520	2507,8	1	№1(1) М. 4 разр.
VII	26	ГЭСН 27-06- 020	Уплотнение покрытия катком ДУ-31А за 10 проходов по одному следу	м <sup>2</sup>	2520	2020,2	1,2	№1(1) №2(0,2) М. 6 разр.
VII	27	ГЭСН 27-06- 020	Уплотнение покрытия катками ДУ-9В за 2 прохода по одному следу	м <sup>2</sup>	2520	695	3,6	№1-3(1) №4(0,6) М. 6 разр.

Состав отряда:

1. МА3-5516: №1(1), №2(0,3)
2. ПМ-130: №1(0,12)
3. Д-125А: №1(0,65)
4. ДС-48: №1(1)
5. ДУ-31А: №1(1), №2(0,2)
6. ДУ-9В: №1-3(1), №4(0,6)

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		46

## Поверхностная обработка

№ захватки	№ процесса	норм Источник выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	на работ на захватку	Производительность	Требуется машин на захватку	
							По расчету	Принято
VIII	28	ГЭСН 27-06- 020	Очистка покрытия трактором с щетками дорожными ЩД-1	м <sup>2</sup>	2520	14545,5	0,17	№1(0,17) М. 4 разр.
VIII	29	ГЭСН 27-06- 020	Розлив вязкого битума автогудронатором ДС-39А	м <sup>2</sup>	2520 3,2	17021,3	0,15	№1(0,15) М. 5 разр.
VIII	30	ГЭСН 27-06- 020	Транспортировка щебня фр.5-10 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	33,4	138,7	0,24	№1(0,24)
VIII	31	ГЭСН 27-06- 024	Распределение автогрейдером ДЗ-99 щебня фр.5-10	м <sup>2</sup>	2520	4395,3	0,6	№1-2(1) №3(0,7) М. 5 разр.
VIII	32	ГЭСН 27-06- 020	Уплотнение слоя катком ДУ-9В	м <sup>2</sup>	2520	2963	0,85	№1(0,85) М. 6 разр.

Состав отряда:

1. МАЗ-5516: №1 (0,24)
2. ДЗ-99: №1 (0,6)
3. ДУ-9В: №1(0,85)
4. ДС-39А: №1 (0,15)
5. ЩД-1: №1 (0,17)

					АС-408 270800 2017	Лист 47
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Устройство присыпных обочин, h=0,15 м

№ захватки	№ процесса	норм Источник выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительн ость	Требуется машин на захватку	
							По расчету	Принято
IX	33	Расчет	Транспортировка щебня фр.40-70 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	168	138,7	1,2	№1 (1) №2(0,2)
IX	34	ГЭСН 27-04- 005-4	Разравнивание автогрейдером ДЗ-99 слоя щебня фр.40-70 толщиной 0,25 м	м <sup>3</sup>	168	347,8	0,5	№1 (0,5) М. 6 разр.
IX	35	ГЭСН 27-04- 005-4	Транспортировка воды поливомоечной машиной ПМ-130 для поливки слоя щебня фр.40-70	м <sup>3</sup>	14,2	769,2	0,02	№1(0,02) М. 4 разр.
IX	36	ГЭСН 27-04- 005-4	Уплотнение слоя щебня катком ДУ-29 за 6 проходов по одному следу	м <sup>3</sup>	168	65,5	2,6	№1-2(1) №3(0,6) М. 6 разр.

Состав отряда:

1. МАЗ-5516: №1 (1), №2(0,5)
2. ДЗ-99: №1 (0,5)
3. ПМ-130: №1(0,02)
4. ДУ-29: №1-2(1), №3 (0,6)

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-408 270800 2017				

Устройство укрепленных обочин, h=0,10 м

№ захватки	№ процесса	норм Источник выработки	Описание и технологическая последовательность процессов	Единица измерения	на работ Объем захватку	Производительность	Требуется машин на захватку	
							По расчету	Принято
X	37	Расчет	Транспортировка щебня фр.40-70 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	168	138,7	1,2	№1 (1) 2(0,2)
X	38	ГЭСН 27-06- 024-10	Распределение автогрейдером ДЗ-99 щебня фр.40-70	м <sup>2</sup>	1301	19512,2	0,07	№1(1) №2(0,9) М. 6 разр.
X	39	ГЭСН 27-06- 024-10	Поливка слоя щебня фр.40-70 поливочной машиной ПМ-130	м <sup>2</sup> м <sup>3</sup>	1301 39	2702,7	0,5	№1 (0,5) М. 4 разр.
X	40	ГЭСН 27-06- 024-10	Уплотнение щебня фр.40-70 катком ДУ-31А за 6 проходов по одному следу	м <sup>2</sup>	1301	662,3	2	1-2(1) М. 6 разр.
XI	41	Расчет	Транспортировка щебня фр.10-20 самосвалами МАЗ-5516	м <sup>3</sup>	19,5	138,7	0,14	№1 (0,14)
XI	42	ГЭСН 27-06- 024	Распределение щебня фр.10-20 распределителем каменной мелочи ДС-49	м <sup>2</sup>	1301	12307,7	0,1	№1(0,1) М. 6 разр.
XI	43	ГЭСН 27-06- 024	Поливка слоя щебня фр.10-20 поливочной машиной ПМ-130	м <sup>2</sup> м <sup>3</sup>	1301 39	2702,7	0,5	№1 (0,5) М. 4 разр.
XI	44	ГЭСН 27-06- 024	Уплотнение щебня фр.10-20 катком ДУ-31А за 4 прохода по одному следу	м <sup>2</sup>	1301	662,3	2	№1-2(1) М. 6 разр.

Состав отряда:

1. МАЗ-5516: №1 (1), №2(0,34)
2. ДЗ-99: №1 (0,07)
3. ПМ-130: №1(1)
4. ДУ-31А: №1-4(1)
5. ДС-49: №1(0,1)

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-408 270800 2017				

## **Организация работ по обустройству автомобильной дороги.**

При разработке мероприятий по обустройству, организации и безопасности движения учитывались требования СНиП 2.05.02-85, ГОСТ Р 52289-2004, ГОСТ Р 52290-2004, ВСН 25-86, ГОСТ Р 51256-99 и др. Зрительная информация водителей о дороге и режиме движения обеспечивается установкой дорожных знаков, сигнальных столбиков и дорожной разметкой. На момент производства работ даны схемы проезда с полным обустройством.

Расстановка дорожных знаков была произведена в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004. Расстояние между соседними знаками, размещенными на одной опоре, за исключением знаков, выполненных в одном корпусе, составляет от 50 до 100 м.

Форма, расцветка, символы и размеры дорожных знаков были приняты по ГОСТ Р 52290-2004. Знаки приняты Штипоразмера (табл1. ГОСТ Р 52589-2009)

Все дорожные знаки установлены изображением навстречу соответствующему направлению движения. При установке знаков были учтены местные условия, видимость в светлое и темное время суток, удобство содержания дороги и знаков. Щитки дорожных знаков применяются по ГОСТ Р 52290-2004 с использованием светоотражающей пленки типа В.

Конструкции и марки опор для установки дорожных знаков были приняты применительно типовому проекту серии 3.503.9-80 «Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах». Выпуск I, исходя из сочетания знаков, располагаемых на опоре и ветрового района. В

качестве опор были использованы металлические стойки – СКМ, основанием для которых служат железобетонные фундаменты. Марки опор приняты для знаков, устанавливаемых на высоте 2,0-3,0 м от поверхности проезжей части.

Опоры дорожных знаков оцинкованные. Детали крепления знаков к стойкам и обратные стороны знаков должны быть окрашены в серый цвет. Знаки должны быть закреплены на опорах без повреждения лицевой поверхности.

Верхние обрезы фундаментов опор знаков должны быть выполнены заподлицо с поверхностью присыпных берм.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		50

На ПК39+50 предусмотрена установка рам РМ-1 на свайных опорах с фундаментами ФМ-1 в обоих направлениях для размещения информационных знаков 6.9.2.

На ремонтируемом участке автомобильной дороги установлены направляющие устройства - пластиковые сигнальные столбики Ø80 мм. Одной из основных функций направляющих устройств является визуальное (зрительное) ориентирование водителей в пределах земляного полотна, особенно при движении в темное время суток и неблагоприятные погодные - климатические условия.

Сигнальные столбики устанавливаются:

- на примыканиях в пределах радиусов закруглений через 3м,
- на всем протяжении дороги через 50м (п.8.2.2 ГОСТ Р 52289-2004).

Для повышения безопасности движения наравне с дорожными знаками на проектируемом участке автомобильной дороги установлено барьерное оцинкованное ограждение. Основными функциями ограждений являются: корректировка траектории движения транспортного средства, потерявшего управление, и предотвращение его выезда за пределы земляного полотна, ограждение разделительной полосы. В качестве вспомогательной функции ограждение обеспечивает зрительное ориентирование водителя, особенно при движении в темное время суток

Барьерное ограждение устанавливается У-4 группы Б с удерживающей способностью 300кДж:

- на участках у водопропускных труб, где заложение откоса насыпи круче чем 1:3 устраивается барьерное ограждение типа 11.ДО-1,
- при высоте насыпи более 3,0м (п.9,3 т.47СНиП 2.05.02-85),
- на разделительной полосе устраивается барьерное ограждение типа 11.ДД-1;
- на участках дороги с устройством пешеходных дорожек на обочине (п.4.5.1.5 ГОСТ 52766-207).

Конструкции барьерных ограждений приняты по ГОСТ 26804-86, а установка по ГОСТ Р 52289-2004.

Привязка дана в ведомостях установки и на плане трассы.

Дорожная разметка предназначена для визуального ориентирования водителей в границах дороги. Она является эффективным средством регулирования дорожного движения, с помощью которого достигается значительное повышение безопасности и скорости движения. Кроме того, дорожная разметка позволяет более полно реализовать потенциал дороги, а также помогает поддерживать психофизиологические характеристики

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		51

водителей на оптимальном уровне. Положительные качества дорожной разметки хорошо проявляются в неблагоприятных дорожных и погодноклиматических условиях.

Материал, используемый для нанесения дорожной разметки должен отвечать требованиям ГОСТ Р 51256-99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические условия».

Для обеспечения видимости разметки и улучшения ориентирования водителей в темное время суток и неблагоприятные периоды года проектом предусмотрено введение в термопластик НП-1-170 световозвращающих материалов - микростеклошариков. Гранулометрический состав микростеклошариков принят в соответствии с «Методическими рекомендациями по устройству горизонтальной дорожной разметки и исследованиями СоюздорНИИ и составляет 70-160 мкм. Норма расхода микростеклошариков принята в соответствии с вышеуказанными рекомендациями и составляет 650 г/м<sup>2</sup>.

Устройство покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона и легкие условия движения согласно т.46 СНиП 2.05.02-85 обеспечивают коэффициент сцепления 0,45

### **Охрана окружающей среды**

При выполнении строительных работ необходимо тщательное и безусловное выполнение технологических операций, предусмотренных проектом, позволяющих соблюдать требования по охране окружающей среды. Кроме того необходимо:

1. Строительные работы выполнять только в пределах отведённой полосы.
2. Избегать вредных выбросов.
3. Бережное отношение к природе, вывозка строительного мусора в специально отведённые места.
4. Стоянка дорожных машин и механизмов должна быть расположена на временно отведённых площадках.
5. По окончании работ обязательно произвести рекультивацию временно занимаемых земель.

6. Проектируемые трансформаторные подстанции (2 шт.), линии ВЛ-10кВт (3,6 км) и ВЛ-0,4кВт (8,9 км) сооружаются для передачи распределения электроэнергии. Указанный технологический процесс является безотходным и

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		52

не сопровождается вредными выбросами в окружающую среду, а уровень шума и вибрации, которые могут создаваться оборудованием не превышает допустимых величин по СНиП 23-03-2003. Электромагнитные излучения не оказывают вредного влияния на людей. Поэтому проведение воздухо-, почво и водоохраных мероприятий, а также мероприятий по снижению уровня шума и вибрации проектной документацией не предусматривается.

					АС-408 270800 2017	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		53