

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра автомобильных дорог и городских сооружений

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.В. Серватинский
« ____ » _____ 2016г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

08.03.01.00.15 «Автомобильные дороги»

Проект производства работ на капитальный ремонт автомобильной дороги Р-257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией на участке 226+000 – км 232+000.

Руководитель	_____	<u>доцент, канд. техн. наук</u>	<u>В.О. Егорушкин</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А.Ю. Савченко</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		<u>Т.А. Федорова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Анализ исходных данных.....	4
1.1 Характеристика и климат района строительства.....	4
1.2 Рельеф местности, растительность и почвы, дорожно-строительные материалы.....	6
1.3 Геологические и гидрологические условия.....	8
2 Характеристика реконструируемого участка автомобильной дороги.....	10
2.1 Обоснование технической категории дороги, технические нормативы реконструируемого участка.....	10
2.2 План и продольный профиль.....	16
2.3 Земляное полотно.....	18
2.4 Дорожная одежда.....	19
2.5 Искусственные сооружения.....	23
3 Организация строительства.....	27
3.1 Определение сроков выполнения дорожно-строительных работ.....	27
3.2 Обоснование способов производства работ по строительству земляного полотна и дорожной одежды.....	27
4 Технология производства работ.....	28
4.1 Подготовительные работы.....	28
4.1.1 Определения объема подготовительных работ.....	28
4.1.2 Определение величины трудозатрат на подготовительные работы..	28
4.2 Строительство водопропускных труб.....	29
4.2.1 Определение объема работ по строительству водопропускных труб.....	29
4.3 Возведение земляного полотна.....	32
4.3.1 Определение объемов работ.....	32
4.3.2 Комплектование специализированных отрядов.....	35
4.4 Строительство дорожной одежды.....	39
4.4.1 Определение объемов работ и потребности в дорожно-строительных материалах.....	39
4.4.2 Комплектование специализированных отрядов.....	51
5 Линейный календарный график.....	60
6 Экономическая часть.....	61
6.1 Сводный сметный расчет.....	61
Заключение.....	65
Список используемых источников.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на капитальный ремонт автомобильной дороги Р-257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией на участке 226+000 – км 232+000 в Красноярском крае разработана на основании задания, выданного научным руководителем и утвержденного заведующим кафедрой.

Основной целью и задачей разработки проектной документации является восстановление и повышение транспортно-эксплуатационного состояния дороги до уровня, позволяющего обеспечить нормативные требования в период до проведения очередного ремонта, для обеспечения защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды.

1 Анализ исходных данных

1.1 Характеристика и климат района строительства

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Светлолобово.

Дорожно – климатическая зона III.

Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектирования земляного полотна, согласно СП 34.13330.2012

Климат района резко континентальный.

Необходимые для расчетов и проектирования данные приведены в «Ведомости климатических показателей» и таблицах. Ветровые характеристики представлены «Розой ветров».

1.2 Рельеф местности, растительность и почвы, дорожно-строительные материалы

Участок автомобильной дороги расположен в Новоселовском районе Красноярского края. Район работ характеризуется, как Чулымо-Енисейская котловина, которая сложена преимущественно породами среднего и верхнего палеозоя. Широко распространены отложения девона достигают мощности 7000 метров. Конгломераты, песчаники, сланцы, мергели и известняки этого возраста окрашены обычно в красноватые тона и залегают моноклинально. отчасти с ними связаны хорошо выраженные здесь куэстовые формы рельефа. К девону относятся также часто встречающиеся в провинции порфириды и диабазы, к выходам которых приурочены резкоочерченные всхолмления и гряды.

В геологическом строении района принимают участие отложения средне - верхнедевонского периода из песчаников полимиктовых и известковистых с прослоями алевролитов, аргиллитов, конгломератов и пелитоморфных известняков.

Рыхлые четвертичные отложения представлены аллювиальными образованиями: супеси, пески, суглинки, галечники различного петрографического состава. На водораздельных пространствах развиты водно - ледниковые отложения: лессовидные супеси, суглинки, пески линзы гравийно – галечникового материала.

В тектоническом отношении территория Минусинской провинции и в частности Чулымо-Енисейской котловины представляет глыбу палеозойского фундамента, обособившуюся в результате поднятия Алтайско-Саянской горной страны. Современный геоморфологический облик ее оформился в результате дифференцированного движения в мезо-кайнозойское время. Наиболее пониженные части территории имеют относительно небольшую расчлененность рельефа и мощную толщу четвертичных отложений. С удалением к предгорьям возрастает расчлененность рельефа, уменьшается четвертичный покров, а древние горные породы местами выходят на поверхность. Таким образом, рельеф провинции неоднороден – от равнин до низкогорий с широким распространением холмисто-сопочных форм.

Климат в провинции в значительной степени определяется ее положением в центральной части Азиатского материка. Поэтому она сильно прогревается летом и охлаждается зимой; годовые амплитуды колебания температур здесь большие, осадков мало и высока сухость господствующего здесь круглый год континентального воздуха. Континентальность климата провинции усугубляется ее положением между хребтами. Полузатухшие циклоны, несущие атлантический воздух, над горами оживают, повышают облачность и дают обильные осадки.

Рельеф в западной и юго-западной частях округа холмистый и куэстовый, переходящий местами в мелкосопочник с логами и котловинами тектонического, эрозионного и суффозионного происхождения. Некоторые

водоразделы здесь поднимаются до 550 метров. Северная и восточная части округа имеют холмисто-увалистый и увалистый рельеф.

Гидрографическая сеть хорошо развита. На юго-востоке округа протекают реки Черный и Белый Июсы, которые, сливаясь около с. Сютик образуют р. Чулым. В районе сел Новоселово – Легостаево р. Чулым протекает в 18 км. от р. Енисей. Притоки р. Чулым невелики и впадают в него с левой стороны, питаясь на Солгонском кряже. Наиболее крупными из них являются Кузурба, Черновка, Жура, Тайлуг.

Подземные воды приурочены к верхне-среднедевонским породам с трещинными и трещинно-жильными водами спорадического распространения. Воды гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые с минерализацией от 0,3 до 0,5 г/л. В четвертичных отложениях развиты грунтовые воды на глубинах от 1,0 до 10м. Удельные дебиты скважин характеризуются величиной 1,0-3,0 л/сек, иногда, до 10,0 л/сек. Воды, в основном, гидрокарбонатно-кальциевые.

На значительной равнинной части территории округа располагается южная степь, среди которой встречаются пятна луговой степи. Степная растительность представлена преимущественно овсово-ковыльными и полынно-ковыльными группировками, а в луговых степях характерны ирисо-простреловые ассоциации. Лесостепь занимает склоны многочисленных повышений и широко развивается в более влажной восточной части округа. В лесостепи наиболее распространенными являются злаково-разнотравные ассоциации. На водоразделах и на склонах северных экспозиций имеются редкие березовые леса. Облесенность возрастает с приближением к горам. Здесь, как и в других округах провинции, лес в значительной степени вырублен. Многочисленные и крупные пни берез, сосен и лиственниц свидетельствуют о былом развитии лесов. В почвенном покрове выделяются южные, обыкновенные и выщелочные черноземы. В степной части округа около 75% площади покрыто черноземами, главным образом обыкновенными и выщелоченными. Около 15% площади занимают солончаки и солонцы и 10% - малоразвитые щелочные почвы. Более половины лесостепи округа покрыто выщелоченными и оподзоленными черноземами, наряду с ними встречаются серые лесные почвы – 10%, болотные – 10% и лугово-черноземные около 6%.

Особое внимание в округе должно быть уделено борьбе с водной и ветровой эрозией.

Объект работ расположен в лесостепной физико-географической зоне.

Окружающие земли заняты пашней, пастбищем.

Существующая автомобильная дорога двухполосная. Из техногенных проявлений на участке встречаются техногенные насыпные грунты: основание дорожной одежды и земляное полотно, покрытие дороги представлено асфальтобетоном.

Основание дорожной одежды на проезжей части и прилегающих к проезжей части обочин существующей автомобильной дороги, состоит из щебеночно-песчаной и гравийно-песчаной смесей. Насыпь в удовлетворительном состоянии.

1.3 Геологические и гидрологические условия

В геологическом строении района прохождения трассы принимают участие рыхлые четвертичные отложения представлены аллювиальными образованиями: суглинки твердые полутвердые, тугопластичные, щебенистые грунты с супесчаным заполнителем реже встречаются супеси твердые и глины.

Подробный геолого-литологический разрез грунтов, представлен на продольных и поперечных профилях.

Покрытие дорожной одежды. Покрытие существующей автомобильной дороги на участке изысканий представлено асфальтобетонным покрытием (а) серо-черного цвета, разрушающимся при бурении. Мощность асфальтобетонного покрытия на проезжей части колеблется в пределах 0,03 – 0,24 м, выделить слои не представляется возможным в связи с его однородным составом. На поверхности асфальтобетонного покрытия отмечаются отдельные продольные и поперечные трещины, местами отмечаются выбоины и «заплаты». Коэффициент снижения модуля упругости асфальтобетона колеблется от 0,70 до 0,90.

Под асфальтобетонным покрытием существующей дороги отмечается основание дорожной одежды в виде серой щебеночно-песчаной (ш) и серой гравийно-песчаной (г) смесей, мощности их составляют 0,12-0,16 м. Щебеночно-песчаная смесь по зерновому составу близка к смеси № 6 для оснований по ГОСТ 25607-2009, гравийно-песчаная смесь по зерновому составу близка к смесям №№ 6-7 для оснований согласно ГОСТ 25607-2009. Обочины автодороги отсыпаны гравийно-песчаной смесью, близкой по зерновому составу смесям №№ 6-7 для оснований по ГОСТ 25607-2009.

Современные техногенные отложения (tQ_{IV}).

Слой 1 - насыпной грунт – земляное полотно, существующей автомобильной дороги, перекрытый сверху дорожной одеждой, представленной щебеночно-песчаной и гравийно-песчаной смесями.

Земляное полотно представлено щебенистым грунтом с суглинистым твердым заполнителем до 28.9 %, мощность его колеблется от 0,50 м до 1,80 м (ИГЭ №1а). Под щебенистым грунтом местами отмечается земляное полотно в виде суглинка легкого пылеватого полутвердого, слабозаторфованного, мощностью до 1,04 м (ИГЭ № 2а

Аллювиально-делювиальные отложения (a-dQ_{II}).

Слой 2 - представлен суглинками легкими пылеватым непросадочными твердыми и полутвердыми ИГЭ № № 1, 2, суглинком просадочным ИГЭ № 1б, суглинком полутвердым слабозаторфованным – ИГЭ № 2б. Реже на разрезе встречается суглинок тугопластичный ИГЭ № 6, мощностью от 2,45 до 3,10м и супесь твердая ИГЭ № 3 – мощностью до 0,95м. В единичном значении встречена глина твердая – ИГЭ № 7, ее разведанная мощность составляет 1,90м. Места залегания грунтов слоя представлены на продольных и поперечных профилях.

В гидрогеологическом отношении район входит в состав Чулымо-Енисейского гидрогеологического района. В зоне влияния проектируемой автомобильной дороги, на момент полевых изысканий (май 2015 г), подземные грунтовые воды на участке проектирования встречены не были.

2 Характеристика реконструируемого участка автомобильной дороги

2.1 Обоснование технической категории дороги, технические нормативы реконструируемого участка

При расчете интенсивности движения использованы материалы непосредственного двухчасового учета (с 11.00 до 13.00 ч.) в прямом и обратном направлениях.

Среднесуточная интенсивность движения автотранспорта на проектируемой дороге на 2015 г. составила 2441 авт/сут.

Для обоснования технической категории дороги, проектирования плана, продольного и поперечных профилей, расчета конструкции дорожной одежды согласно п.1.7 СП 34.13330.2012, за начальный год перспективного периода принят 2016 г. Перспективная интенсивность через 20 лет на 2036 г. составила 5936 прив. ед./сут.

Интенсивность движения различных транспортных средств через коэффициенты приведения приведена к легковому автомобилю. Состав парка, его показатели и интенсивность движения отражены в таблице 1:

Таблица 1 – Состав парка

Типы автомобилей	2015 год	2016 год (начальный год перспективного периода)		2029 год (срок службы дорожной одежды)
	авт/сут.	авт/сут.	прив. ед./сут	авт/сут.
Легковые автомобили	1913	1970	1970	2893
Грузовые грузоподъемностью				
до 2т	40	41	62	60
от 2т до 6т	218	255	451	330
от 6т до 8т	92	95	237	140
От 8т до 14т	104	107	322	157
Автопоезда	16	16	65	23
Автобусы	58	60	180	88
Итого всех типов авт/сут.	2441	2514	3287	3691

Коэффициент использования пробега

- для грузовых автомобилей – 0,6, для легковых и автобусов – 0,95.

Коэффициент использования грузоподъемности – 0,9.

Приведенная интенсивность на 20 лет составит:

$$N_{прив.}^{20 лет} = 3287 \times 1,03^{20} = 5936 \text{ прив. ед./сут.}$$

Вывод: согласно табл.1* СП 34.13330.2012, а также технического задания на проектирование дорога относится к III технической категории.

Для расчета нежесткой дорожной одежды, перспективная интенсивность движения принята на 2029 год.

Выбор направления трассы определен положением существующей дороги и условием проектирования в соответствии с техническим заданием на разработку проекта.

При проектировании, положение оси трассы, определялось с учетом:

- проложения оси автомобильной дороги с соблюдением требований СП 34.13330.2012.

- ситуационных особенностей района проектирования;

- требования по обеспечению удобства и безопасности движения.

По результатам топографической съемки федеральной дороги значения Р – 257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией на участке км 226+000 – км 232+000 создана цифровая модель местности (ЦММ). Камерально по ЦММ запроектировано два варианта проложения трассы:

Вариант 1

Трасса проложена исходя из наилучшего соответствия оси существующей автомобильной дороги при соблюдении рекомендаций СП 34.13330.2012 табл. 10.

Запроектировано 8 углов поворота. При данном количестве углов поворота коэффициент удлинения для данного участка автомобильной дороги составил $K=1.04$.

Угол № 1 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги и для правильной стыковки с предыдущим участком дороги.

Угол № 2 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 3 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 4 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 5 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и

максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 6 принят радиус 1600 м. с переходными кривыми по 100 м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 7 принят радиус 1930 м. с переходными кривыми по 100 м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 8 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги

Вариант 2

Трасса проложена исходя из наилучшего соответствия оси существующей автомобильной дороги при соблюдении рекомендаций СП 34.13330.2012 табл 10.

Запроектировано 8 углов поворота. При данном количестве углов поворота коэффициент удлинения для данного участка автомобильной дороги составил $K=1.04$.

Угол № 1 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги и для правильной стыковки с предыдущим участком дороги.

Угол № 2 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 3 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 4 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 5 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 6 принят радиус 1690 м. с переходными кривыми по 100 м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 7 принят радиус 1800 м. с переходными кривыми по 100 м. Принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Угол № 8 принят радиус 30000 м. без переходных кривых. При малом угле поворота, принят для сохранения существующего направления трассы и максимально возможного приближения оси проектируемой трассы к оси существующей дороги.

Сравнение и выбор вариантов трассы:

При значительном совпадении первого и второго варианта трассы, разницу между ними составляют значения радиусов в сочетании между собой углов поворота № 6 и № 7. При короткой прямой вставке между кривыми углов № 6 и № 7, возможно 2 варианта прохождения трассы с минимальным, отклонением от оси существующей автомобильной дороги. В первом варианте проложения трассы наибольшее отклонение находится в пределах круговой кривой угла № 7, во втором варианте – в пределах угла № 6. При том, что полоса отвода в пределах угла № 6, в отличие от угла № 7 граничит с пахотными землями, наиболее выгодным является первый вариант трассы, поскольку он не наносит ущерб сельскому хозяйству.

Первый вариант трассы принимается в качестве основного, и принимается для дальнейшей разработки проекта.

Краткая характеристика участка существующей автомобильной дороги.

Коммуникации

Участок автомобильной дороги, подлежащий капитальному ремонту на км 226+000 – км 232+000 является частью федеральной автомобильной дороги Р – 257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией.

Начало трассы ПК 0+00 принято на км 226+034.61 на оси проезжей части существующей автомобильной дороги Р – 257 «Енисей», и увязано с концом трассы по объекту км 216+000 – 226+000 автомобильной дороги Р – 257 «Енисей».

Конец трассы ПК 50+00 принят на проезжей части существующей автомобильной дороги Р – 257 «Енисей» на км 231+246.71 м., и увязан с началом трассы по объекту км 232+000 – км 234+000 автомобильной дороги Р – 257 «Енисей».

Протяженность участка трассы – 5 000 м., общее направление трассы юго-восточное.

Трасса проектируемого участка автомобильной дороги проходит по землям Новосёловского района.

Местность участка холмистая. Постоянных водотоков на протяжении трассы нет. Максимальный перепад высот для изыскиваемого участка дороги: с ПК 0+00 до ПК 50+00 составляет 105 м.

Ось трассы проектируемой автомобильной дороги проложена в пределах проезжей части, и по возможности в соответствии с нормами проектирования максимально приближена к оси существующей автомобильной дороги.

Существующая дорога преимущественно сложена из насыпи высотой 0.5 – 3.5 м

На всём своём протяжении трасса проходит по местности со слабой залесённостью – луга периодически сменяются лиственными лесами протяжённостью нескольких десятков метров.

На протяжении изыскиваемого участка, покрытие на проезжей части существующей автомобильной дороги представлено асфальтобетоном. Уклон обочин часто превышает нормативный.

Водоотвод на участке проектирования обеспечен довольно хорошо, это объясняется тем, что существующая автомобильная дорога, построена на сухих участках местности кроме того земляное полотно дороги имеет значительные отметки.

Коммуникации в пределах изыскиваемой дороги представлены кабелем связи.

На ПК 0+68.44 под углом $90^{\circ}12'$ трассу пересекает подземный кабель связи, принадлежащий ОАО «Ростелеком». Слева, в 50 м. от трассы, кабель меняет направление, и на таком же расстоянии, проходит вдоль трассы до конца участка. Глубина заложения кабеля составляет 0.7 м.

Искусственные сооружения на участке изыскиваемой автомобильной дороги представлены железобетонными водопропускными трубами.

Ж.Б. труба на пешеходной дорожке в туалет на автобусной остановке на ПК 0+90 $D = 0.45$ м. Входное и выходное русла не выражены, не заилены, не заросшие. Оголовки отсутствуют. Откосы насыпи не укреплены, не деформированы. Тело трубы состоит из обрезка Ж.Б. трубы длиной 2 м. На входном торце трубы наблюдается скол размером 30x10 см. с оголением арматуры. Застоя воды нет. Заиливание составляет 5 % по всей длине трубы.

Ж.Б. труба на съезде в с. Легостаево на ПК 1+86 $D = 0.9$ м. Входное русло представлено канавой, идущей вдоль низа земляного полотна, выходное русло не выражено. Русла не заилены, не заросшие. Оголовки трубы из монолитного Ц.Б. Входной оголовок в значительной степени завален грунтом. На правом открылке наблюдается скол размером 30x10x20 см. На порталной стенке вертикальная трещина шириной 3 мм. На порталной стенке, по окружности торца трубы наблюдается кольцевая трещина шириной 2 см. Отмостка не обнаружена. Выходной оголовок частично завален грунтом. На всей поверхности наблюдается шелушение бетона. На порталной стенке вертикальная трещина шириной 4 мм. На порталной стенке, по окружности торца трубы наблюдается кольцевая трещина шириной 2 см. Откосы насыпи не укреплены, не деформированы. Тело трубы состоит из 2 звеньев по 5 м. На

входном торце трубы кольцевой скол с оголением арматуры. Просадки центра трубы нет. Сдвижки звеньев нет. Застоя воды нет. Заиливание по всей длине трубы составляет 5 %. Ограждений на трубе нет.

Ж.Б. труба на съезде в поле на ПК 2+49 $D = 0.5$ м. Входное и выходное русла не выражены, не заилены, не заросшие. Входной оголовок из монолитного Ц.Б., имеет множество раковин и пустот. Правый открылок полностью завален грунтом, левый – частично. На порталной стенке вертикальная трещина шириной 5 мм. Откосы насыпи не укреплены, не деформированы. Тело трубы состоит из звеньев по 5 м. Застоя воды нет. Заиливания нет. Выходной оголовок полностью завален грунтом. Ограждения на трубе представлены направляющими столбиками.

Ж.Б. труба на ПК 21+67 $D = 1.0$ м. Входное и выходное русло не выражены. Русла не заилены, не заросшие. Оголовки трубы из монолитного Ц.Б. На входной оголовок, для наращивания высоты порталной стенки, и удержания оплывающего откоса, сверху поставлен Ж.Б. блок. Отмостка входного оголовка разломлена на множество частей. На открылках выходного оголовка наблюдаются сколы размером до 0.5x0.2x0.1 м. Портальная стенка имеет трещину шириной 8 мм., наблюдается шелушение и отслаивание бетона. Ц.Б. отмостка перед трубой имеет поперечную трещину шириной 5 мм. и пролом размером 80x30 см. Откосы насыпи оплывшие. Тело трубы состоит из 17 звеньев по 1 м. Швы заделаны монтажной пеной. Второе с конца звено раздавлено весом насыпи, на остальных звеньях наблюдается шелушение бетона с оголением арматуры и сколы на торцах размером до 15x50 см. Просадки центра трубы нет. Сдвижка звеньев по высоте составляет 1 – 5 см. Застоя воды и заиливания нет. Ограждения на трубе представлены направляющими столбиками.

Ж.Б. труба на ПК 36+86 $D = 1.5$ м. Входное и выходное русла не выражены, не заросшие, не заилены. Оголовки трубы из монолитного Ц.Б. Оголовки в значительной степени завалены грунтом. На поверхности обоих оголовков наблюдается интенсивное шелушение. Тело трубы состоит из звеньев по 1 м. Со стороны входа, после 4 звена отверстие трубы полностью засыпано грунтом. Ограждения на трубе отсутствуют.

Ж.Б. труба на съезде на ПК 40+69 полностью завалена грунтом. Произвести её обследование не представляется возможным.

Ж.Б. труба на ПК 48+06 $D = 1.0$ м. расположена на косогоре. Входное и выходное русло не выражено, не заилено, не заросшее. Оголовки трубы из монолитного Ц.Б. По всей поверхности входного оголовка наблюдаются сколы глубиной до 10 см. Верхняя часть порталной стенки отколота. Между правым открылком и порталной стенкой трещина шириной 4 мм. На выходной оголовок, для наращивания высоты порталной стенки, и удержания оплывающего откоса, сверху поставлен Ж.Б. блок. Левый открылок имеет трещину шириной 2 мм. На порталной стенке наблюдается скол размером 20x10x3 см. Ц.Б. отмостка перед трубой имеет сетку трещин шириной 1 см. Откосы насыпи оплывшие. Тело трубы состоит из 3 звеньев по 5 м. Швы

заделаны частично монтажной пеной и гипсовой штукатуркой. Со стороны входа, на конце второго звена сквозной скол размером 30х30 см., заделанный гипсом и монтажной пеной. Просадки центра трубы нет. Сдвиги звеньев нет. Застоя воды нет. Заиливания нет. Ограждения на трубе представлены направляющими столбиками.

На проектируемом участке дороги находятся несколько съездов и переездов различного назначения.

На ПК 1+86 съезд вправо в с. Легостаево. Съезд с асфальтобетонным покрытием проходит в тех же отметках, что и основная дорога. По геометрическим параметрам поперечного профиля – съезд относится к IV технической категории. Ограждения на съезде представлены направляющими столбиками.

На ПК 2+49 съезд влево в поле. Съезд с асфальтобетонным покрытием, проходит в нулевых отметках. Ширина съезда составляет 4 – 5 м. Ограждения на съезде представлены направляющими столбиками.

На ПК 23+85 пересечение, ведущее влево и вправо в поле. Съезд влево с гравийным покрытием, проходит в нулевых отметках. Съезд вправо с асфальтобетонным покрытием, проходит в нулевых отметках. Ширина съездов составляет 5 – 8 м. Ограждения на пересечении представлены направляющими столбиками.

На ПК 40+69 пересечение, ведущее влево и вправо в поле. Пересечение с асфальтобетонным покрытием, проходит в нулевых отметках. Ширина съездов составляет 3 – 5 м. Ограждения на пересечении представлены направляющими столбиками.

С ПК 0+90 до ПК 1+10 слева примыкает площадка автобусной остановки, включающая в себя ж.б. автопавильон и ж.б. туалет, расположенный на отдельной насыпи. К туалету ведёт лестница из бортовых камней БР 100.30.18 и пешеходная дорожка с покрытием из асфальтобетона с бордюрным камнем. Покрытие на посадочной площадке автобусной остановки асфальтобетонное с бордюрным камнем. Состояние автопавильона удовлетворительное.

2.2 План и продольный профиль

По выбранному варианту плана трассы был разработан вариант продольного профиля.

Продольный профиль запроектирован по нормам СП 34.13330.2012 таблица 10, таблица 5.3, с учётом рельефа местности, особенности территории проектирования и с максимальным использованием существующего земляного полотна и конструкции дорожной одежды с учетом ее состояния.

Основные технические показатели дорог для III категории:

- основная расчетная скорость (для равнинной местности) – 100 км/ч;
- скорость в соответствии с сп.4.21 и п.4.1* СП 34.13330.2012.

	(на отдельных участках) – 80 км/ч;	
- минимальный радиус вертикальных кривых для равнинной местности		
	выпуклых	–10000м;
	вогнутых	– 3000м;
- минимальный радиус вертикальных кривых с учетом п.4.1* СП 34.13330.2012		
	выпуклых	–
5000м;		
	вогнутых	– 2000м;
- наибольший продольный уклон		–50 ‰;
- наибольший продольный уклон с учетом п.4.1* СП 34.13330.2012		– 60‰;
- наименьшее расстояние видимости для остановки		– 200 м;
- наименьшее расстояние видимости для остановки с учетом п. 4.20* и п. 4.21 СП 34.13330.2012		– 150м;
- наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля		– 350м;
- наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля с учетом п.4.1* СП 34.13330.2012		– 250м.

Положение проектной линии определено контрольными отметками над трубами ПК 21+67, ПК 48+06 и с возможностью сохранения как можно большего количества участков с асфальтобетонным покрытием, находящимся в удовлетворительном состоянии, путем устройства выравнивающего слоя асфальтобетонной смеси.

продольный профиль запроектирован с учетом расчетной скорости 100 и 80 км/ч (на отдельных участках) для III технической категории дороги (по п. 4.21 и п. 4.1* СП 34.13330.2012), с максимальным использованием существующего земляного полотна. Наибольший радиус выпуклой кривой в продольном профиле 80860м, наименьший – 5200м; наименьший радиус вогнутой вертикальной кривой составляет 3903м; наибольший продольный уклон – 49 ‰.

На ПК 22+89 – ПК 25+76 запроектирована выпуклая кривая с радиусом 5200м, минимальное значение видимости поверхности дороги на данном участке составляет 158м, встречного автомобиля 224м. Увеличение радиуса продольного профиля до нормативного в этом месте приведет к понижению профиля и появлению выемки. Существующий отвод автомобильной дороги этого сделать не позволяет. На данном участке будут установлены знаки ограничения скорости до 80 км/ч.

В конце трассы с ПК 48+52 до ПК 50+00 запроектирована вертикальная кривая с радиусом 11148м. Расстояние видимости встречного автомобиля на этом участке также ограничено в прямом направлении с ПК 47+86 - по ПК 50+00 минимальное значение составляет 328м. На данном участке будут установлены знаки, информирующие водителя о запрещении обгона.

Данный профиль был устроен в пределах существующего земляного полотна, что позволило пройти без дополнительного постоянного отвода.

2.3 Земляное полотно.

По результатам обследования состояние земляного полотна признано удовлетворительным. Конструкция поперечных профилей земляного полотна назначена согласно категории дороги на основании проектных решений по продольному профилю и в соответствии с гидрологическими, геологическими и климатическими условиями и применительно к типовым проектным решениям серии 503-0–48.87 с учетом требований СП 34.13330.2012, ГОСТ Р 52399-2005.

Основные параметры поперечного профиля земляного полотна и проезжей части приняты по СП 34.13330.2012, для дорог III технической категории:

Ширина земляного полотна	– 12м;
Ширина проезжей части	– 7м;
Ширина полосы движения	– 3,5м;
Ширина краевой укрепительной полосы	– 0,5м;
Ширина обочины	– 2,5м.

Заложение откосов насыпей принято в соответствии с требованиями по безопасности: 1:4 при высоте насыпи до 3м для обеспечения безопасных условий движения и 1:1,5 при высоте насыпи более 3 м согласно п.6.26 СНиП 2.05.02-85*. Из анализа существующих поперечных профилей выявлены участки с насыпью до 3м, где заложение существующих откосов круче 1:4 (от 1:2 до 1:3), при доведении на них параметров уклона откоса насыпи до 1:4 происходит занятие дополнительных земель под автомобильную дорогу, что не соответствует требованию статьи 3 пункт 10 Федерального Закона № 257. Поэтому в проекте уположивание откосов не предусматривается.

Насыпь земляного полотна отсыпается из грунтов срезки существующей насыпи (выемки) в местах замены дорожной одежды и при уширении покрытия (срезка обочин).

На участках замены производится разборка земляного полотна на глубину конструкции расчетной дорожной одежды. Предварительно производится киркование асфальтобетонного покрытия с транспортировкой на полигон ТБО. Излишки грунта выемки основной дороги транспортируется на засыпку оврагов вдоль дороги, а также для отсыпки УДС и природных оврагов, расположенных на территории Новоселовского района.

Степень уплотнения грунта рабочего слоя определена величиной коэффициента уплотнения равного 0,98 в соответствии с требованием п.6.15 СП 34.13330.2012.

Рабочий слой насыпи отсыпается из крупнообломочного грунта (из скального), доставляется из месторождения «Красная грива» на расстояние 20км до начала участка автомобильной дороги.

Коэффициенты относительного уплотнения приняты:

- грунта срезки земляного полотна – 1,0.

Для обеспечения отвода поверхностных вод от земляного полотна, проектными решениями предусмотрено восстановление существующих кюветов в пределах существующего постоянного отвода земли.

Укрепление кюветов назначено с учетом расходов, слагающих грунтов и уклонов по дну кювета.

2.4 Дорожная одежда.

Конструкция дорожной одежды запроектирована совместно с проектированием земляного полотна и учетом состояния существующего покрытия, а также состояния земляного полотна.

Межремонтный срок строительства для расчета и проектирования принят 13 лет. В связи с отсутствием материалов диагностики по существующему модулю упругости покрытия, расчет дорожной одежды, при усилении существующей конструкции, выполнен на основе расчета существующей конструкции дорожной одежды. Расчет произведен по данным геологических изысканий. Модуль упругости существующего покрытия на типе 2а и 2б (с учетом предварительного фрезерования 6 см существующего асфальтобетона) составил 144 МПа, на типе 3а и 3б с учетом полного фрезерования всех существующих черных слоев конструкции дорожной одежды модуль упругости составляет 77 МПа.

По результатам инженерных изысканий, верхний слой существующего покрытия имеет усталостные разрушения, многочисленные трещины, выбоины и признаки старения материала, а также практически на всем протяжении проектируемого участка наблюдается колейность на полосах наката. В связи с этим было принято решение, перед устройством слоев усиления, существующее покрытие предварительно фрезеровать на глубину 6 см (так как конструктивно не возможно устройство слоя выравнивания из черного щебня толщиной менее 0,06м).

Согласно ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» минимальный требуемый модуль упругости (табл. 3.4) составляет 200 МПа, но, исходя из интенсивности движения и состава потока, на проектируемом участке требуемый модуль упругости составляет 232 МПа.

Таким образом, расчет конструкции дорожной одежды выполнен по минимальному фактическому требуемому модулю упругости равному 232 МПа.

Учитывая состав транспортного потока, а также п. 12 технического задания заказчика, за расчетный автомобиль принят автомобиль гр. А1 с нормативной статической нагрузкой на ось 115 кН.

По результатам обследования состояния дорожной одежды и существующего покрытия были выделены участки дороги с усилением покрытия и участки с устройством новой дорожной одежды на уширении проезжей части и участках замены.

В процессе проектирования разработаны 2 варианта конструкций новой дорожной одежды, устраиваемой в местах уширения проезжей части. Варианты разработаны с учетом наличия в данном районе проектирования строительных материалов. Также произведено сравнение вариантов материалов, используемых при устройстве покрытия. Конструкция вариантов дорожной одежды представлена в таблице №6.

Таблица 2 - Варианты дорожной одежды

I	Вариант	верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, ЩМА-15	4 см
		нижний слой покрытия из пористой горячей крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П	7 см
		верхний слой основания из черного щебня	8 см
		нижний слой основания из щебеночной смеси С4 – 80мм	30 см
		рабочий слой земляного полотна – крупнообломочный грунт (из скального грунта)	50 см
		устройство обочины из гравийно-песчаной смеси	
II	Вариант	верхний слой покрытия из плотной горячей мелкозернистой асфальтобетонной смеси марки П	4см
		нижний слой покрытия из пористой горячей крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П	7 см
		верхний слой основания из черного щебня	8 см
		нижний слой основания из щебеночной смеси С4 – 80мм	30 см
		рабочий слой земляного полотна – крупнообломочный грунт (из скального грунта)	50 см
		устройство обочины из гравийно-песчаной смеси	

Стоимость 1 км в ценах 2001 года:

вариант 1 – 3802,220 тыс. руб.,

вариант 2 – 3832,075 тыс. руб.

Межремонтный срок для щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА-15) 6 лет (Приказ Минтранса № 157).

Межремонтный срок для асфальтобетонного покрытия дороги III категории (III дорожно-климатическая зона) в зависимости от фактической интенсивности движения 4 года (Приказ Минтранса № 157).

За срок службы дорожной одежды по варианту 1 имеется 2 межремонтных срока, а для варианта 2 – 3 межремонтных срока.

Стоимость ремонта определена по формуле: (Постановление Правительства РФ №539)

$$N_{\text{ПРИВ}} = N \times K_{\text{ДЕФ}} \times K_{\text{КАТ}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{ПРИВ}}$ – приведенные нормативы;

N – установленный норматив денежных затрат на ремонт 1 км автомобильной дороги,

$N = 2715$ тыс. руб;
 $K_{ДЕФ}$ – индекс-дефлятор, $K_{ДЕФ} = 2,08$ (с 2007г. в 2015г.);
 $K_{КАТ}$ – коэффициент, учитывающий дифференциацию стоимости работ по соответствующим категориям, $K_{КАТ} = 1,46$.

Тогда:
стоимость ремонта 1 км для ЩМА-15 (вариант 1) составит:
 $N_{ПРИВ} = 2715$ тыс. руб. $\times 2,08 \times 1,46 \times 2 = 16489,824$ тыс. руб., (где 2 – кол-во ремонтов за срок службы дорожной одежды).
стоимость ремонта 1 км асфальтобетонного покрытия (варианта 2) составит:
 $N_{ПРИВ} = 2715$ тыс. руб. $\times 2,08 \times 1,46 \times 3 = 24734,736$ тыс. руб., (где 3 – кол-во ремонтов за срок службы дорожной одежды);
Затраты на содержание определяются следующим образом:

$$N_{ПРИВ} = N \times K_{ДЕФ} \times K_{КАТ}, (2)$$

где: N – норматив денежных затрат на содержание 1 км автомобильной дороги, $N = 695$ тыс. руб;
 $K_{ДЕФ}$ – индекс-дефлятор, $K_{ДЕФ} = 2,08$;
 $K_{КАТ}$ – коэффициент, учитывающий дифференциацию стоимости работ по содержанию, $K_{КАТ} = 1,14$.

Тогда:
стоимость содержания 1 км дороги по (вариант 1,2) составит:
 $N_{ПРИВ} = 695$ тыс. руб. $\times 2,08 \times 1,14 = 1647,984$ тыс. руб
Общие затраты на 1 км дороги составят:
по варианту 1 (ЩМА-15) $3802,220 \times 6,73 + 16489,824 + 1647,984 = 43726,748$ тыс. руб.
по варианту 2 (а/б тип А) $3832,075 \times 6,73 + 24734,736 + 1647,984 = 52172,585$ тыс. руб.

На участках усиления дорожной одежды разработаны 2 варианта конструкции дорожной одежды. Учитывая то, что поперечные уклоны проезжей части не соответствуют нормативным, необходимо устройство выравнивающего слоя.

Вариант Ia: дорожная одежда с покрытием из щебеночно-мастичного асфальтобетона марки ЩМА-15, состоящая из следующих слоев:

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона марки ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 4 см;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки II, по ГОСТ 9128-2013, толщиной 7 см;
- выравнивающий слой из черного щебня (с учетом предварительного фрезерования существующего а/б покрытия толщиной 0,06м), средней толщиной слоя 0,17 м.

Вариант Па: дорожная одежда с покрытием из асфальтобетона типа А марки П, состоящая из следующих слоев:

- верхний слой покрытия из плотной горячей мелкозернистой асфальтобетонной смеси марки П тип А, по ГОСТ 9128-2013, толщиной 4 см;
- нижний слой покрытия из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси марки П, по ГОСТ 9128-2013, толщиной 7 см;
- выравнивающий слой из черного щебня (с учетом предварительного фрезерования существующего а/б покрытия толщиной 0,06м), средней толщиной слоя 0,17 м.

Стоимость устройства 1 км дорожной одежды, на участках усиления, по Ia варианту составляет – 1629,532 тыс. руб., стоимость по Па варианту – 1659,387 тыс. руб.

Учитывая меньшую стоимость и более долгий срок службы дорожной одежды с покрытием из ЩМА, в моей работе принят к разработке вариант I в качестве новой дорожной одежды и вариант Ia применительно к участкам усиления существующего покрытия.

По условиям применения в капитальном ремонте выбранной конструкции дорожной одежды были определены типы:

- Тип 1 - устраивается на участках срезки существующей конструкции дорожной одежды для обеспечения нормативных параметров продольного профиля и расстояний видимости для III технической категории, а также в местах замены водопропускных труб.

- Тип 2а – применяется на участках выравнивания слоем черного щебня до проектных величин со срезкой обочины на толщину существующего асфальтобетонного покрытия;

- Тип 2б – применяется на участках выравнивания слоем черного щебня со срезкой обочины на толщину новой конструкции дорожной одежды в местах перекрытия по ширине проектного поперечника над существующим более чем на 0,3м;

- Тип 3а – применяется на участках восстановления существующей дорожной одежды методом холодного ресайклинга с добавлением и смешением на дороге щебня фр. 40-70 до проектных величин со срезкой обочины на толщину существующего а/б покрытия;

- Тип 3б – применяется на участках восстановления существующей дорожной одежды методом холодного ресайклинга с добавлением и смешением на дороге щебня фр. 40-70 до проектных величин со срезкой обочины на толщину новой конструкции дорожной одежды в местах перекрытия по ширине проектного поперечника над существующим более чем на 0,3м.

Метод холодного ресайклинга в проекте представляет собой полное фрезерование всех черных слоев существующей дорожной одежды с добавлением и смешением на дороге щебня фр. 40-70 мм в количестве 30-40% от общего объема. По опыту применения данного метода на других участках дороги Р-257 «Енисей» получается смесь аналогичная по характеристикам и составу ЩПС С4.

Уширение проезжей части производится методом срезки существующей обочины под устройство конструкции новой дорожной одежды, в местах, где величина перекрытия проектного покрытия над существующим более 30 см (тип 2б, 3б). В местах, где величина перекрытия проектного покрытия над существующим менее 30см, производится срезка существующей обочины на толщину существующего асфальтобетонного покрытия с последующей досыпкой обочины из гравийно - песчаной смеси или а/б гранулята (тип 2а), или досыпкой а/б гранулятом (тип 3а). После устройства покрытия на основной дороге, производится устройство обочины гравийно-песчаной смесью, на толщину покрытия и выравнивающего слоя, с планировкой и уплотнением.

Для предохранения обочин и откосов земляного полотна от размыва на участках дороги с высотой насыпи более 4 м, на участках продольных уклонов более 30‰ предусмотрено устройство водосбросных лотков для отвода стекающей воды с проезжей части. Конструкция сбросов воды с проезжей части в местах установки водосбросов принята в виде водоприемных колодцев.

Отвод воды с поверхности дороги обеспечивается прикромочными лотками, расположенными на обочине за краевой укрепительной полосой с водосбросом через дождеприемные колодцы, а на откосах насыпи – поперечными лотками с выпуском воды через гасители на рельеф.

В местах сбросов воды с проезжей части из продольных лотков на обочине дороги устраиваются дождеприемные колодцы.

Дождеприемные колодцы выполнены из сборных железобетонных изделий для смотровых колодцев по ГОСТ 8020-90, оснащены большими прямоугольными дождеприемниками чугунными типа «ДБ». В сборных дождеприемных колодцах диаметром 700мм из стеновых колец марки «КЦ» по ГОСТ 8020-90, плиты днища и перекрытия сборные железобетонные индивидуальные.

Расстояние между дождеприемными колодцами зависит от продольных уклонов проезжей части дороги.

2.5 Искусственные сооружения.

Малые искусственные сооружения на основной дороге.

По результатам проведенных инженерно-гидрологических изысканий, с учетом анализа технического состояния искусственных сооружений на участке капитального ремонта автомобильной дороги водопропускные трубы подлежат замене на новые.

Местоположение сооружений определилось исходя из местных условий, наличия логов и понижений.

Согласно ГОСТ Р 52748-2007 и в соответствии с заданием для разработки труб принята нормативная временная нагрузка А-11 и НК-80.

Искусственные сооружения на участке дороги представлены водопропускными трубами, постоянными, капитального типа.

На участке дороги устраиваются железобетонные трубы отверстием 1,5 метра. Конструкции труб выполнены применительно к типовому проекту «Трубы водопропускные круглые железобетонные сборные из длинномерных звеньев» серии 3.503.1-112.97.

На основной дороге запроектированы следующие новые сооружения:

ПК 21+67 существующая ж.б. труба отв. 1,0м длиной $L_{тр.}=17,80м$.

Тело трубы состоит из 17 звеньев по 1м. На входной оголовке, для наращивания высоты порталной стенки и удерживания оплывающего откоса сверху поставлен Ж.Б. блок; отмотка входного оголовка разломлена на множество частей; на открьлках выходного оголовка наблюдаются сколы 0,5х0,2х0,1м, а на порталной стенке трещины до 8мм, а также шелушение и отслаивание бетона; Ц.Б. отмотка перед трубой имеет поперечную трещину шириной 5мм и пролом 80х30см; швы заделаны монтажной пеной; второе с конца звено раздавлено весом насыпи, на остальных наблюдается шелушение бетона с оголение арматуры и сколы на торцах до 15х50см; сдвижка звеньев по высоте 1-5см.

Проектом предусмотрено: существующая железобетонная труба отверстием $\varnothing 1,0м$ длиной $L_{сущ.}=17,80м$ заменяется на железобетонную одноочковую трубу отверстием $\varnothing 1,5м$ длиной $L_{проект.}=21,05м$; укрепление русла монолитным бетоном и откосов насыпи матрацами «Рено».

ПК 36+86 существующая ж.б. труба отв. 1,5м длиной $L_{тр.}=14,70м$.

Тело трубы состоит из звеньев по 1,0м. Оголовки трубы из монолитного ц.б. в значительной степени завалены грунтом; на поверхности обоих оголовков наблюдается интенсивное шелушение бетона; со стороны входа, после 4 звена отверстия трубы полностью засыпано грунтом.

Проектом предусмотрено: демонтаж трубы.

ПК 48+06 существующая ж.б. труба отв. 1,0м длиной $L_{тр.}=15,30м$.

Тело трубы состоит из 3 звеньев по 5,0м.

Проектом предусмотрено: демонтаж существующей железобетонной трубы отверстием $\varnothing 1,0м$ длиной $L_{сущ.}=15,3м$ с заменой на новую железобетонную одноочковую трубу отверстием $\varnothing 1,5м$ длиной $L_{проект.}=24,56м$; укрепление русла монолитным бетоном и откосов насыпи матрацами «Рено».

Все трубы запроектированы под углом 900 к оси автомобильной дороги. Конструкция труб выполнена в сборном исполнении из длинномерных звеньев ЗД 15.35-М длиной 3,50м. Конструкция оголовков представлена длинномерным звеном длиной 3,50м. Трубы укладываются со строительным подъемом, величина которого по оси земляного полотна равна: на ПК 21+67 – 5,8см; на ПК 48+06 – 6,5см. Засыпка труб производится на высоту 0,5м над верхом трубы мягким грунтом. На ПК 48+06 на выход трубы лежит на берме из скального грунта.

Режим протекания воды во всех трубах – безнапорный.

Глубина заложения фундамента оголовков принята из условий глубины промерзания грунтов + 0,25м (см. на соответствующих чертежах труб).

Исходные данные и нормативные документы

Искусственные сооружения запроектированы в соответствии со следующими нормативными документами:

СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы (Актуализированная редакция СП 35.13330.2011);

СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги;

При разработке рабочих чертежей использованы типовые проекты:

- серия 3.501.1-156 «Укрепление русел, конусов и откосов насыпи у малых и средних мостов и водопропускных труб.

- серия 3.503.1-112.97 «Трубы водопропускные круглые железобетонные сборные из длинномерных звеньев».

Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью: 0,92 - для железобетонных конструкций – минус 38оС;

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, определенная теплотехническим расчетом, по данным метеостанции Светлолобово, составляет для суглинков твердых непросадочных - 2,61 м, для суглинков твердых просадочных – 2,82.

Малые искусственные сооружения на примыканиях и пересечениях.

На проектируемом участке дороги на съездах ПК 0+90; ПК 1+86; ПК 2+59,37; ПК 40+69 расположены существующие водопропускные трубы.

ПК 0+90 существующая ж.б. труба на пешеходной дорожке в туалет на автобусной остановке отв. 0,45м длиной $L_{тр.}=2,0м$.

Тело трубы состоит из обрезка ж.б. трубы длиной 2,0м; оголовки отсутствуют, откосы насыпи не укреплены.

Проектом предусмотрено: замена трубы на новую ж.б. трубу отв.0,5м.

ПК 1+86 существующая ж.б. труба на съезде в с. Легостаево отв. 0,9м длиной $L_{тр.}=10,10м$.

Тело трубы состоит из 2 звеньев по 5м. Входной и выходной оголовки завалены грунтом; на открылке и порталных стенках наблюдаются скол 30х10х20см и трещины до 2см; по всей поверхности наблюдается шелушение бетона; откосы насыпи не укреплены.

Проектом предусмотрено: согласно сведениям ГКН труба находится за пределами полосы отвода федеральной автомобильной дороги Р-257 «Енисей». Объемы работ по данной трубе в проектной документации не учитываются.

ПК 2+59,37 круглая железобетонная труба диаметром 0,50м на съезде влево.

Находится в не удовлетворительном состоянии, труба не несет свою функцию, входное и выходное русла не выражены, труба завалена грунтом. Выходной оголовок полностью завален грунтом. Водоотведение

поверхностных вод происходит по естественному рельефу в сторону пашни. В проекте принято решение о демонтаже трубы.

ПК 40+69 круглая железобетонная труба диаметром 0,5м на съезде влево.

Труба полностью завалена грунтом. В проекте принято решение о замене трубы, на железобетонную диаметром 0,5м, т.к. произвести ее обследование не представляется возможным.

Труба на съезде ПК 40+69 запроектированы капитального типа, железобетонная, круглая одноочковая применительно к типовому проекту серии 3.501-1-144. Режим протекания воды в трубе – безнапорный. Положение входного и выходного отверстия назначены с учетом рельефа местности.

Глубина замены грунта под оголовки (подошва подушки) принята из условий нормативной глубины промерзания грунтов + 0,25м.

Железобетонная труба выполнена из железобетонных звеньев длиной 1,0м по ОСТ 35-27.0-85, 35-27.1-85. Конструкция оголовков представлена из сборных блоков. Бетон сборных элементов трубы класса В30 F300. Фундамент для средней части трубы из гравийно -песчаной смеси.

Бетонные поверхности звеньев и порталные стенки покрываются обмазочной неармированной гидроизоляцией в два слоя. Оклеечная гидроизоляция устраивается на стыках звеньев трубы и оголовков.

Величина строительного подъема $1/40 H$, где H – высота насыпи по оси.

Засыпка труб выполняется в прорези существующей дороги на съезде ПК 40+69 местным мягким грунтом. Высота засыпки над верхом труб составляет 0,5м. Засыпка производится одновременно с обеих сторон послойно толщиной от 15см с тщательным послойным уплотнением.

3 Организация строительства

3.1 Определение сроков выполнения дорожно-строительных работ.

Продолжительность строительства участка автомобильной дороги определена расчетом на основе продолжительности выполнения каждого вида работ, исходя из объемов работ и производительности машин и механизмов.

Район производства работ относится к III дорожно-климатической зоне СП 34.13330.2012. Климат района резко континентальный. Расчетный зимний период согласно ГСН 81-05-02-2007 с 10 октября по 20 апреля (V температурная зона).

Капитальный ремонт ведется за один год: с 23 мая по 15 августа.

Среднее количество рабочих дней в месяце – 21. Режим работы 5 дней в неделю, продолжительность смены 8 часов. Все работы ведутся в одну смену.

Общая продолжительность капитального ремонта составляет 60 рабочих дней.

3.2. Обоснование способов производства работ по строительству земляного полотна и дорожной одежды.

Общее (максимальное) количество работающих на капитальном ремонте – 192 человека, в том числе рабочих – 97 человек, водителей – 40 человек, механизаторов – 55 человек.

Общее количество трудозатрат по капитальному ремонту:

Подготовительные работы – 12,61 чел./см.

Земляное полотно – 2026,74 чел./см.

Дорожная одежда – 4444,18 чел./см.

Малые искусственные сооружения – 806,49 чел./см.

Обустройство дороги – 447,34 чел./см.

Суммарные трудозатраты – 7747,36 чел./см.

Культурно-бытовым и санитарным обслуживанием работающие на строительстве участка дороги обеспечиваются строительной подрядной организацией.

4 Технология производства работ

4.1 Подготовительные работы

4.1.1 Определение объема подготовительных работ

В подготовительный период предусматривается восстановление оси трассы, снятие почвенно-растительного грунта.

Снятый плодородный слой хранится в буртах в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 в постоянной полосе отвода на землях, незанятых под автомобильную дорогу. Снятый плодородный слой в буртах будет использоваться для укрепления кюветов и откосов насыпи.

Коммуникации в пределах проектируемого участка дороги представлены подземным кабелем связи пересекающим дорогу на ПК 0+68.44, принадлежащем ОАО «Ростелеком». Слева, в 50 м. от трассы, кабель меняет направление, и на таком же расстоянии, проходит вдоль трассы до конца участка. Глубина заложения кабеля составляет 0.7 м.

В соответствии с п. 4.4.2.1 ОДМ 218.6.014-2014, уведомление о месте и сроках проведения работ, а также схема организации движения должны быть переданы организацией-исполнителем в подразделение Госавтоинспекции, осуществляющим федеральный государственный надзор в области безопасности дорожного движения на данном участке дороги, не менее чем за 7 суток.

4.1.2 Определение величины трудозатрат на выполнение подготовительных работ

Общая площадь снятого почвенно-растительного грунта – 16841 м² в объеме 3368 м³, в том числе:

- с основной дороги – 16657 м² в объеме 3331 м³;
- с пересечений и примыканий – 184 м² в объеме 37 м³.

Снимаемый почвенно-растительный грунт используется:

- на укрепление откосов основной дороги - 3166 м³;
- на укрепление кюветов – 135 м³;
- на откосы полосы разгона на ПК 0-144 – ПК 0+00 слева - 30 м³.
- 37 м³ с пересечений и примыканий разравнивается по прилегающей территории.

Режим работы – односменный, продолжительностью смены 8 часов.

Снятие почвенно-растительного слоя грунта производится в одну смену.

Подготовительные работы ведутся одновременно с основным фронтом работ, их продолжительность составляет 65 дней.

Личный состав

Шофера	0
Механизаторы	3
Строительные рабочие -	0
Машины и механизмы:	
1. Бульдозеры 79 (108) кВт (л.с.)	- 1 шт.
2. Бульдозеры 132 (180) кВт (л.с.)	- 1 шт.
3. Автогрейдер 99 (135) кВт (л.с.)	- 1 шт.

Трудозатраты: механизаторов 12,61 чел.см.

4.2 Строительство водопропускных труб

4.2.1 Определение объема работ по строительству водопропускных труб

На основной дороге запроектированы следующие новые сооружения:
ПК 21+67 существующая ж.б. труба отв. 1,0м длиной $L_{тр.}=17,80м$.

Тело трубы состоит из 17 звеньев по 1м. На входной оголовке, для наращивания высоты порталной стенки и удерживания оплывающего откоса сверху поставлен Ж.Б. блок; отмостка входного оголовка разломлена на множество частей; на открылках выходного оголовка наблюдаются сколы 0,5х0,2х0,1м, а на порталной стенке трещины до 8мм, а также шелушение и отслаивание бетона; Ц.Б. отмостка перед трубой имеет поперечную трещину шириной 5мм и пролом 80х30см; швы заделаны монтажной пеной; второе с конца звено раздавлено весом насыпи, на остальных наблюдается шелушение бетона с оголением арматуры и сколы на торцах до 15х50см; сдвигка звеньев по высоте 1-5см.

Проектом предусмотрено: существующая железобетонная труба отверстием $\varnothing 1,0м$ длиной $L_{сущ.}=17,80м$ заменяется на железобетонную одноочковую трубу отверстием $\varnothing 1,5м$ длиной $L_{проект.}=21,05м$; укрепление русла монолитным бетоном и откосов насыпи матрацами «Рено».

При демонтаже и устройстве новой трубы движение будет осуществляться по одной полосе со светофорным регулированием. Для осуществления движения по каждой стороне будут устраиваться плиты ПАГ 14 на щебеночно-песчаном основании толщиной 0,10м и бетонные блоки парапетного ограждения (плит ПАГ-8шт. и бетонных блоков -14шт. с каждой стороны). В дальнейшем плиты и блоки демонтируются.

ПК 36+86 существующая ж.б. труба отв. 1,5м длиной $L_{тр.}=14,70м$.

Тело трубы состоит из звеньев по 1,0м. Оголовки трубы из монолитного ц.б. в значительной степени завалены грунтом; на поверхности обоих оголовков наблюдается интенсивное шелушение бетона; со стороны входа, после 4 звена отверстия трубы полностью засыпано грунтом.

Проектом предусмотрено: демонтаж трубы.

При демонтаже старой трубы движение будет осуществляться по одной полосе со светофорным регулированием. Для осуществления движения по каждой стороне будут устраиваться плиты ПАГ 14 на щебеночно-песчаном основании толщиной 0,10м и бетонные блоки парапетного ограждения (плит ПАГ-10шт. и бетонных блоков -9шт. с каждой стороны). В дальнейшем плиты и блоки демонтируются.

ПК 48+06 существующая ж.б. труба отв. 1,0м длиной $L_{тр.}=15,30м$.

Тело трубы состоит из 3 звеньев по 5,0м.

Проектом предусмотрено: демонтаж существующей железобетонной трубы отверстием $\varnothing 1,0м$ длиной $L_{сущ.}=15,3м$ с заменой на новую железобетонную одноочковую трубу отверстием $\varnothing 1,5м$ длиной $L_{проект.}=24,56м$; укрепление русла монолитным бетоном и откосов насыпи матрацами «Рено».

Все трубы запроектированы под углом 90° к оси автомобильной дороги. Конструкция труб выполнена в сборном исполнении из длинномерных звеньев ЗД 15.35-М длиной 3,50м. Конструкция оголовков представлена длинномерным звеном длиной 3,50м. Бетон для сборных элементов трубы класса В25 F300 по ГОСТ 26633-91*. Фундамент для труб выполнен из лекальных блоков. Бетон для лекальных блоков принят класса В25 F300. Для армирования лекальных блоков применяется гладкая арматура по ГОСТ 5781-82* из горячекатаной стали класса А-I марки Ст3сп. Звенья труб устанавливаются на железобетонные лекальные блоки по слою цементного раствора марки М 150 толщиной 10мм. Лекальные блоки устанавливаются на спланированный естественный грунт по слою гравийно-песчаной смеси толщиной 0,1м. Со стороны входного оголовка перед трубой устанавливается противофильтрационный экран, препятствующий проникновению грунтовой воды под трубу. Трубы укладываются со строительным подъемом, величина которого по оси земляного полотна равна: на ПК 21+67 – 5,8см; на ПК 48+06 – 6,5см. Засыпка труб производится на высоту 0,5м над верхом трубы мягким грунтом. На ПК 48+06 на выход трубы лежит на берме из скального грунта.

Режим протекания воды во всех трубах – безнапорный.

Глубина заложения фундамента оголовков принята из условий глубины промерзания грунтов + 0,25м (см. на соответствующих чертежах труб).

Гидрологические характеристики водотоков и принятые конструкции сооружений представлены в ведомости искусственных сооружений, в настоящем разделе проекта.

Укрепления откосов и русел насыпи запроектировано применительно серии 3.501.1-156. Укрепление русел выполнено монолитным бетоном, а откосов выполнено матрацами «РЕНО» толщиной 0,17м.

При демонтаже и устройстве новой трубы движение будет осуществляться по одной полосе со светофорным регулированием. Для осуществления движения по каждой стороне будут устраиваться плиты ПАГ 14 на щебеночно-песчаном основании толщиной 0,10м и бетонные блоки парапетного ограждения (плит ПАГ-8шт. и бетонных блоков -16шт. слева; плит

ПАГ-12шт. и бетонных блоков -26шт. справа). В дальнейшем плиты и блоки демонтируются.

Малые искусственные сооружения на примыканиях и пересечениях.

На проектируемом участке дороги на съездах ПК 0+90; ПК 1+86; ПК 2+59,37; ПК 40+69 расположены существующие водопропускные трубы.

ПК 0+90 существующая ж.б. труба на пешеходной дорожке в туалет на автобусной остановке на отв. 0,45м длиной $L_{тр.}=2,0м$.

Тело трубы состоит из обрезка ж.б. трубы длиной 2,0м; оголовки отсутствуют, откосы насыпи не укреплены.

Проектом предусмотрено: замена трубы на новую ж.б. трубу отв.0,5м.

ПК 1+86 существующая ж.б. труба на съезде в с. Легостаево отв. 0,9м длиной $L_{тр.}=10,10м$.

Тело трубы состоит из 2 звеньев по 5м. Входной и выходной оголовки завалены грунтом; на открылке и порталных стенках наблюдаются скол $30 \times 10 \times 20$ см и трещины до 2см; по всей поверхности наблюдается шелушение бетона; откосы насыпи не укреплены.

Проектом предусмотрено: согласно сведениям ГКН труба находится за пределами полосы отвода федеральной автомобильной дороги Р-257 «Енисей». Объемы работ по данной трубе в проектной документации не учитываются.

ПК 2+59,37 круглая железобетонная труба диаметром 0,50м на съезде влево.

Находится в не удовлетворительном состоянии, труба не несет свою функцию, входное и выходное русла не выражены, труба завалена грунтом. Выходной оголовок полностью завален грунтом. Водоотведение поверхностных вод происходит по естественному рельефу в сторону пашни. В проекте принято решение о демонтаже трубы.

ПК 40+69 круглая железобетонная труба диаметром 0,5м на съезде влево.

Труба полностью завалена грунтом. В проекте принято решение о замене трубы, на железобетонную, диаметром 0,5м, т.к. произвести ее обследование не представляется возможным.

Труба на съезде ПК 40+69 запроектированы капитального типа, железобетонная, круглая одночковая применительно к типовому проекту серии 3.501-1-144. Режим протекания воды в трубе – безнапорный. Положение входного и выходного отверстия назначены с учетом рельефа местности.

Глубина замены грунта под оголовки (подошва подушки) принята из условий нормативной глубины промерзания грунтов + 0,25м.

Железобетонная труба выполнена из железобетонных звеньев длиной 1,0м по ОСТ 35-27.0-85, 35-27.1-85. Конструкция оголовков представлена из сборных блоков. Бетон сборных элементов трубы класса В30 F300. Фундамент для средней части трубы из гравийно-песчаной смеси.

Бетонные поверхности звеньев и порталные стенки покрываются обмазочной неармированной гидроизоляцией в два слоя. Оклеечная гидроизоляция устраивается на стыках звеньев трубы и оголовков.

Величина строительного подъема $1/40 H$, где H – высота насыпи по оси.

Засыпка труб выполняется в прорези существующей дороги на съезде ПК 40+69 местным мягким грунтом. Высота засыпки над верхом труб составляет 0,5м. Засыпка производится одновременно с обеих сторон послойно толщиной от 15см с тщательным послойным уплотнением.

Укрепление входного и выходного русла принимается монолитным бетоном В20, толщиной 0,08м в пределах границы укрепления – 1,0м;

На выходе устроена водоотводная канава длиной 35м, с уклоном 9 ‰, без укрепления.

Работы по устройству водопропускных труб на участке капитального ремонта ведутся специализированным отрядом. Работы ведутся в одну смену.

Продолжительность строительства водопропускных труб на ПК 21+67, ПК 48+06 - 12 дней, демонтаж трубы на ПК 36+86 – 7 дней, устройство трубы на съезде ПК 40+69 (влево) – 3 дня.

4.3 Возведение земляного полотна

4.3.1 Определение объемов работ

По результатам обследования состояние земляного полотна признано удовлетворительным. Конструкция поперечных профилей земляного полотна назначена согласно категории дороги на основании проектных решений по продольному профилю и в соответствии с гидрологическими, геологическими и климатическими условиями и применительно к типовым проектным решениям серии 503-0–48.87 с учетом требований СП 34.13330.2012, ГОСТ Р 52399-2005 и согласно техническому заданию.

Основные параметры поперечного профиля земляного полотна и проезжей части приняты по СП 34.13330.2012 для дорог III технической категории:

Ширина земляного полотна	– 12м;
Ширина проезжей части	– 7м;
Ширина полосы движения	– 3,5м;
Ширина краевой укрепительной полосы	– 0,5м;
Ширина обочины	– 1,5м.

Заложение откосов насыпей принято в соответствии с требованиями по безопасности: 1:4 при высоте насыпи до 3м для обеспечения безопасных условий движения и 1:1,5 при высоте насыпи более 3 м согласно п.6.26 СП 34.13330.2012. Из анализа существующих поперечных профилей выявлены участки с насыпью до 3м, где заложение существующих откосов круче 1:4 (от 1:2 до 1:3), при доведении на них параметров уклона откоса насыпи до 1:4 происходит занятие дополнительных земель под автомобильную дорогу, что не соответствует требованию статьи 3 пункт 10 Федерального Закона № 257. Поэтому в проекте уположивание откосов не предусматривается.

Возведение земляного полотна предусматривается слоями толщиной не более 0,25 м с уплотнением пневмокатками массой 25 т за 10 проходов по одному следу в обыкновенных грунтах, и слоями толщиной не более 0,30 м с уплотнением за 8 проходов по одному следу в дренирующих грунтах.

Требуемый коэффициент уплотнения, согласно СП 34.13330.2012 табл. 22, принят 0,98.

Уклон проезжей части на капитальном типе покрытия - 20‰, обочин - 40‰.

Насыпь земляного полотна отсыпается из грунтов срезки существующей насыпи (выемки) в местах замены дорожной одежды и при уширении покрытия (срезка обочин).

Уширение проезжей части производится методом срезки существующей обочины под устройство конструкции новой дорожной одежды, в местах, где величина перекрытия проектного покрытия над существующим более 30 см. В местах, где величина перекрытия проектного покрытия над существующим менее 30 см, производится предварительная планировка существующей обочины с последующей досыпкой обочины (устройство обочины). После устройства покрытия на основной дороге, производится укрепление обочины щебеночно-песчаной смесью С-5, на толщину покрытия, с планировкой и уплотнением.

На участках замены производится разборка земляного полотна на глубину конструкции расчетной дорожной одежды. Предварительно производится кирковка асфальтобетонного покрытия с транспортировкой на полигон ТБО. Излишки грунта выемки основной дороги транспортируется на засыпку оврагов вдоль дороги, а также для отсыпки УДС и природных оврагов расположенных на территории Новоселовского района.

Степень уплотнения грунта рабочего слоя определена величиной коэффициента уплотнения равного 0,98 в соответствии с требованием п.6.15 СП 34.13330.2012.

Коэффициенты относительного уплотнения приняты:

-грунта срезки земляного полотна – 1,0

Для возведения земляного полотна используются грунты выемок, грунты от срезки земляного полотна.

Для устройства рабочего слоя используется крупнообломочный грунт (из скального грунта) из месторождения «Красная грива» с коэффициентом относительного уплотнения – 1,18.

Грунты выемок представлены:

суглинками легкими пылеватыми суглинками тяжелыми пылеватыми полутвердыми слабозаторфованными (ИГЭ - 2б), суглинками легкими пылеватыми твердыми непросадочными (ИГЭ - 1, 1б), щебенистыми грунтами с супесчаным твердым заполнителем 24,6% (ИГЭ - 4), суглинками легкими тугопластичными (местами с органикой) (ИГЭ - 6), супесью пылевой твердой (ИГЭ 3).

Грунты от срезки существующей дороги представлены:

щебеночно-песчаной смесью (ИГЭ-щ), гравийно-песчаной смесью (ИГЭ - г), щебенистым грунтом с суглинистым заполнителем 28,9% (ИГЭ – 1а), суглинками легкими пылеватыми полутвердыми слабозаторфованными (ИГЭ – 2а).

Для отсыпки земляного полотна использовались грунты ИГЭ-щ,г, ИГЭ-1а, ИГЭ-4, ИГЭ-3.

Коэффициенты относительного уплотнения для грунтов выемок и срезки существующей дороги:

- щебеночно-песчаная смесь п.ба (ИГЭ-щ) – 1,00;
- гравийно-песчаная смесь п.ба (ИГЭ-г)-1,00;
- щебенистый грунт с суглинистым твердым заполнителем 28,9% (ИГЭ-1а)-1,0;
- щебенистый грунт с супесчаным твердым заполнителем 24,6% (ИГЭ-4)-1,0;
- супесь пылеватая твердая (ИГЭ 3) – 1,08.

Подсчет объемов земляных работ произведен с учетом поправок на устройство дорожной одежды, снятие почвенно-растительного слоя, коэффициентов относительного уплотнения, а также потерь при транспортировке в размере 1%.

Профильный объем земляных работ на основной дороге составляет:

- насыпь – 9185 м³
- рабочий слой – 12597 м³
- выемка – 26937 м³

Общий объем оплачиваемых земляных работ по основной дороге составил 41331 м³, в том числе:

- бульдозерных – 4445 м³
- экскаваторных – 36886 м³

Поперечный водоотвод обеспечен трубами, продольный – водоотводными канавами.

Укрепление водоотводных канав назначено с учетом расходов, слагающих грунтов и уклонов по дну кювета.

Засев травами происходит по слою растительного грунта толщиной 0,10м.

Откосы насыпей и выемок укрепляются засевом семенами трав по слою растительного грунта с одинарной и двойной нормой высева по высоте откоса.

4.3.2 Комплектование специализированных отрядов

Режим работы – односменный, продолжительность смены 8 часов.
Продолжительность земляных работ составляет 10 дней.

Расчет состава МДО.

Таблица 3 – Расчет состава МДО на земляное полотно

№ операции	№ захватки	Источник обоснования Норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машино-смен	машин	
1	1	ГЭСН 01-01-032-5	Снятие почвено растительного слоя с откосов насыпи Бульдозер ЧЕТРА Т-11	м ³	480	1632	0,29	1	0,29
2	1	ГЭСН 01-02-032-7	Рыхление откосов насыпи Бульдозер ЧЕТРА Т-11	м ²	2400	8000	0,3	1	0,3
3	2	ГЭСН 01-01-011-7	Разработка грунта эксковатором с погрузкой в автосамосвалы, транспортировкой и выгрузкой в насыпь Эксковатор HUANDAI КАМА36520	м ³	1200	1294	0,93	1	0,93
					1200	424	2,83	3	0,93
4	3	ГЭСН 01-01-106-8	Разравнивание грунта Бульдозер ЧЕТРА Т-11	м ³	1200	1584	0,76	1	0,76

Продолжение таблицы 3

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машино-смен	машин	
5	4	ГЭСН 01-02-001-2	Уплотнение насыпи Пневмокаток BOMAG BW	м ²	3240	5838	0,55	1	0,55
6	5	ГЭСН 01-01-032-5	Планировка насыпи верха земляного полотна Автогрейдер ДЗ-122А	м ²	6000	22857	0,26	1	0,26
7	6	ГЭСН 01-01-011-7	Разработка скально грунта эксковатором с погрузкой в автосамосвалы, транспортировкой и выгрузкой в рабочий слой Эксковатор HUANDAI КАМА36520	м ³	1200 1200	1220 424	0,99 2,83	1 3	0,99 0,94

Окончание таблицы 3

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машино-смен	машин	
8	6	ГЭСН 01-01-106-9	Разравнивание грунта Бульдозер ЧЕТРА Т-11	м ³	1200	1479	0,81	1	0,81
9	6	ГЭСН 01-02-001-2	Уплотнение насыпи Пневмокоток BOMAG BW	м ²	3240	5241	0,55	1	0,55
7	6	ГЭСН 01-01-036-7	Планировка насыпи верха земляного полотна Автогрейдер ДЗ-122А	м ²	7200	19512	0,37	1	0,37
8	6	ГЭСН 01-02-027-13	Планировка откосов насыпи Бульдозер ЧЕТРА Т-11	м ²	3600	15384	0,23	1	0,23
9	6	ГЭСН 01-01-047-2	Планировка кюветов насыпи Автогрейдер ДЗ-122А	м ³	270	4999	0,054	1	0,054

4.4 Строительство дорожной одежды

4.4.1 Определение объемов работ и потребности в дорожно-строительных материалах

Конструкция дорожной одежды запроектирована совместно с проектированием земляного полотна и учетом состояния существующего покрытия, а также состояния земляного полотна.

Поперечный профиль проезжей части – двухскатный: уклон покрытия – 20 ‰, обочин – 40‰.

Принятые конструкции дорожной одежды:

Тип 1 - устраивается на участках срезки существующей конструкции дорожной одежды для обеспечения нормативных параметров продольного профиля и расстояний видимости для III технической категории, а также в местах замены водопропускных труб, состоит из следующих слоев:

- рабочий слой земляного полотна из крупнообломочного грунта (из скального грунта) толщиной 0,50м;
- нижний слой основания из щебеночно-песчаной смеси С4 по ГОСТ 25607-2009, толщиной 0,30м;
- верхний слой основания из черного щебня, толщиной 0,08м;
- нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой горячей асфальтобетонной смеси марки II по ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07 м;
- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,04м.

Устройство обочин производится из гравийно-песчаной смеси по ГОСТ 25607-2009 средней толщиной 0,17м.

Тип 2а: применяется на участках выравнивания слоем черного щебня до проектных величин со срезкой обочины на толщину существующего асфальтобетонного покрытия. Конструкция состоит из следующих слоев:

- выравнивающий слой из черного щебня (с учетом предварительного фрезерования существующего покрытия толщиной 0,06м) средней толщиной 0,17м;
- нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой горячей асфальтобетонной смеси марки II по ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07 м;
- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,04м.

Осуществляется срезка существующих обочин на толщину существующего асфальтобетонного покрытия и досыпкой обочин из гравийно-песчаной смеси по ГОСТ 25607-2009 или асфальтобетонного гранулята. Устройство обочин производится из гравийно-песчаной смеси по ГОСТ 25607-2009 средней толщиной 0,22м.

Тип 2б: применяется на участках выравнивания слоем черного щебня со срезкой обочины на толщину новой конструкции дорожной одежды в местах

перекрытия по ширине проектного поперечника над существующим более чем на 0,3м.

Конструкция состоит из следующих слоев:

- слой черного щебня совместно со слоем выравнивания средней толщиной 0,17 м, но не менее 0,08 м;
- нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой горячей асфальтобетонной смеси марки II по ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07 м;
- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,04м.

В местах уширения производится вырезка существующей дорожной одежды и укладываются полная конструкция дорожной одежды по типу 1.

Тип 3а: применяется на участках восстановления существующей дорожной одежды методом холодного ресайклинга с добавлением щебня фр. 40-70 и смешением на дороге с ранее сфрезерованным асфальтобетоном до проектных величин со срезкой обочины на толщину существующего а/б покрытия;

Укладываются следующие слои дорожной одежды:

- сфрезерованный асфальтобетон с добавлением щебня фр.40-70мм средней толщиной 0,37м;
- верхний слой основания из черного щебня фр. 5-40 мм, толщиной 0,08м;
- нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой горячей асфальтобетонной смеси марки II по ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07 м;
- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,04м.

Перед фрезерованием существующего асфальтобетонного покрытия ресайклером осуществляется срезка существующей обочины на толщину существующего асфальтобетонного покрытия и досыпка обочины гранулятом $h_{ср.}=0,23$ м до существующего асфальтобетона. Далее происходит фрезерование существующего асфальтобетона на всю толщину. Затем на всю ширину проектного поперечника распределяется слой щебня фр.40-70мм и перемешивается с асфальтобетонным гранулятом ресайклером.

После устройства черных слоев покрытия отсыпается обочина из гравийно-песчаной смеси по ГОСТ 25607-2009 средней толщиной 0,17м.

Тип 3б: применяется на участках восстановления существующей дорожной одежды методом холодного ресайклинга с добавлением и смешением на дороге щебня фр. 40-70 до проектных величин со срезкой обочины на толщину новой конструкции дорожной одежды в местах перекрытия по ширине проектного поперечника над существующим более чем на 0,3м.

Укладываются следующие слои дорожной одежды:

- сфрезерованный асфальтобетон с добавлением щебня фр.40-70мм средней толщиной 0,37м;
- верхний слой основания из черного щебня фр. 5-40 мм, толщиной 0,08м;
- нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой горячей асфальтобетонной смеси марки II по ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07 м;

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,04м.

В местах уширения производится вырезка существующей дорожной одежды и укладываются полная конструкция дорожной одежды:

- рабочий слой земляного полотна из крупнообломочного грунта (из скального грунта) толщиной 0,50м;

- досыпка щебеночно-песчаной смеси С4 по ГОСТ 25607-2009, средней толщиной 0,15м;

Сфрезерованный асфальтобетон с добавлением щебня фр. 40-70мм средней толщиной 0,37м;

- верхний слой основания из черного щебня фр. 5-40 мм, толщиной 0,08м;

- нижний слой покрытия из пористой крупнозернистой горячей асфальтобетонной смеси марки II по ГОСТ 9128-2013, толщиной 0,07 м;

- верхний слой покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 по ГОСТ 31015-2002, толщиной 0,04м.

Устройство обочин производится из гравийно-песчаной смеси по ГОСТ 25607-2009 средней толщиной 0,17м.

Метод холодного ресайклинга в проекте представляет собой полное фрезерование всех черных слоев существующей дорожной одежды с добавлением и смешением на дороге щебня фр. 40-70 мм в количестве 30-40% от общего объема. По опыту применения данного метода на других участках дороги Р-257 «Енисей» получается смесь аналогичная по характеристикам и составу ЩПС С4.

Фрезерование на типе 3а и 3б производится на всю толщину с выгрузкой на дорогу, затем добавляется щебень фр.40-70 и происходит перемешивание ресайклером, тем самым весь гранулят на типе 3а и 3б остается на месте.

На типе 2а сфрезерованный гранулят отсыпается на предварительно срезанную обочину на этих же участках в полном объеме и не требует дополнительных мест временного складирования.

При устройстве дорожной одежды (ДО) по типу 2б сфрезерованный а/б гранулят используется на примыкающих участках с ДО типа 2а. Исключение составляет участок работ ПК 1+00 – ПК 3+58, где на всем протяжении устраивается ДО по типу 2б и сфрезерованный а/б гранулят для временного хранения транспортируется на съезд в поле ПК 2+60(слева), в объеме $V=267,37\text{м}^3$, для дальнейшего использования на участках ДО типа 2а.

Устройство нижнего слоя основания из щебеночно-песчаной смеси С4 устраивается после приемки рабочего слоя земляного полотна. Производят россыпь, разравнивание готовой смеси с поперечным уклоном 20 %, с поливкой водой и укаткой.

Щебеночно-песчаная смесь в момент укладки должна иметь влажность, близкую к оптимальной с отклонением не более 10 %. При недостаточной влажности смеси следует увлажнять за 20-30 минут до начала укладки.

Укатка выполняется самоходными гладковальцовыми катками не менее 10 т (число проходов по одному следу должно быть не менее 20) и самоходными катками на пневмоколесном ходу 25 т.

Верхний слой основания из черного щебня устраивается после приемки нижнего слоя. До начала устройства верхнего слоя основания производят подгрунтовку битумной эмульсией. Доставка эмульсии осуществляется в жидком виде спецавтотранспортом. Верхний слой основания укладывается в течение четырех часов после нанесения эмульсии. Черный щебень фр. 5-40 мм распределяется асфальтоукладчиком, слоем с заданным поперечным уклоном и толщиной. Распределенную смесь укатывают сначала легкими катками (6-8т), затем более тяжелыми (14-16т).

Пористая асфальтобетонная смесь распределяется асфальтоукладчиком слоем с заданным поперечным уклоном и толщиной. Распределенную смесь укатывают сначала легкими катками (6-8т), затем более тяжелыми (14-16т). Требуется достичь 98% от средней плотности трех лабораторных образцов.

Перед устройством верхнего слоя покрытия производят подгрунтовку битумной эмульсией. В связи с повышенным содержанием битума в ЩМА перерасход битума в связующем слое недопустим. В процессе приготовления ЩМА необходимо обеспечить однородность смеси. Смесь распределяется асфальтоукладчиком слоем с заданным поперечным уклоном и толщиной с учетом припуска на уплотнение 5-10% от толщины слоя.

Уплотнение следует производить только гладковальцовыми катками массой 10т в статическом режиме. Во избежание раздавливания крупных зерен каменного материала использование вибрации недопустимо. Количество проходов должно быть не более 6 по одному следу.

Укрепленная часть обочины из ЩМА устраивается одновременно с покрытием.

Согласно ОДМ 218.5.002-2009 “Методические рекомендации по устройству асфальтобетонных слоев с применением перегружателей смеси” устранение фракционной и температурной неоднородности асфальтобетонной смеси достигается путем применения в технологической укладке смеси дополнительной машины – перегружателя асфальтобетонной смеси, являющейся промежуточным звеном между автомобилем-самосвалом и асфальтоукладчиком.

Технологические особенности перегружателя:

- непрерывная перегрузка асфальтобетонной смеси с устранением контакта грузовика и укладчика при ее выгрузке из кузова автомобиля-самосвала;
- дополнительной перемешивание асфальтобетонной смеси трехшаговым шнекером;
- обеспечение накопления асфальтобетонной смеси в бункере перегружателя;
- увеличение скорости разгрузки автомобилей-самосвалов;
- увеличение скорости укладки смеси;
- возможность подачи относительно малого количества асфальтобетонной смеси к рабочим, использующим ручной инструмент при работе на небольших площадях;
- возможность забора материала с поверхности;
- возможность отклонения конвейера от центра в обе стороны.

Устройство асфальтобетонного покрытия с применением перегружателя должно производиться в соответствии с ГОСТ 9128-2013. Температура асфальтобетонной смеси при укладке должна быть не ниже 1200С.

Для предохранения обочин и откосов земляного полотна от размыва на участках дороги с высотой насыпи более 4 м, на участках продольных уклонов более 30‰ и участках вогнутых кривых в продольном профиле предусмотрено устройство водоотводных лотков для отвода стекающей воды с проезжей части. Конструкция сбросов воды с проезжей части в местах установки водосбросов принята в виде водоприемных колодцев.

Отвод воды с поверхности дороги обеспечивается прикромочными лотками, расположенными за укрепительной полосой на обочине. Для дороги III технической категории приняты железобетонные прикромочные лотки марки блоков Б-1-20-50.

В местах сбросов воды с проезжей части из продольных лотков Б-1-20-50 на обочине дороги устраиваются дождеприемные колодцы.

Дождеприемные колодцы выполнены из сборных железобетонных изделий для смотровых колодцев по ГОСТ 8020-90, оснащены большими прямоугольными дождеприемниками чугунными типа «ДБ». В сборных дождеприемных колодцах диаметром 700мм из стеновых колец марки «КЦ» по ГОСТ 8020-90, плиты днища и перекрытия сборные железобетонные индивидуальные.

У подошвы насыпи предусмотрены гасители трех типов:

Тип I – обеспечивает выход воды через растекатель у подошвы насыпи на рельеф прилегающей территории, укрепление гасителя производится матрацем «Рено».

Тип II – обеспечивает выход воды в кювет у подошвы земляного полотна, кювет укреплен матрацем «Рено».

Тип III – обеспечивает выход воды непосредственно из асбестоцементной трубы на рельеф прилегающей территории с укреплением гасителя матрацем «Рено».

Уширение проезжей части производится методом срезки существующей обочины под устройство конструкции новой дорожной одежды, в местах, где величина перекрытия проектного покрытия над существующим более 30 см (тип 2б, 3б). В местах, где величина перекрытия проектного покрытия над существующим менее 30см, производится срезка существующей обочины на толщину существующего асфальтобетонного покрытия с последующей досыпкой обочины из гравийно-песчаной смеси или а/б гранулята (тип 2а), или досыпкой а/б гранулятом (тип 3а). После устройства покрытия на основной дороге, производится устройство обочины гравийно-песчаной смесью с планировкой и уплотнением.

4.4.2 Расчет дорожной одежды

Наименование дороги	Автомобильная дорога Р 257 км 226-232
Особенность расчета	Перегон
Имя варианта расчета	Новая конструкция. Вариант 1 (принятый)

Таблица 4 – Климатические характеристики

Дорожно-климатическая зона	3
Подзона	1
Схема увлажнения рабочего слоя	2
Регион	Восточно-Сибирский
Рельеф района	Равнинный
Количество расчетных дней в году, дней	140
Номер изолинии границы термического сопротивления дорожной одежды	VIII
Глубина промерзания грунта, см	200
Среднегодовая температура, градусы	-0,8

Таблица 5 - Технические характеристики

Общие данные:	
Категория дороги	III
Количество полос движения	2
Номер расчетной полосы	1

Тип конструкции дорожной одежды	Капитальный
Срок службы покрытия, лет	13
Коэффициент надежности	0.90
Профиль:	
Поперечный профиль дороги	Двускатный
Ширина полосы движения, м	3.50
Ширина обочины, м	2.50
Ширина укрепленной части обочины, м	0.50
Заложение откоса, 1:m	1 : 4
Вогнутость продольного профиля	Не учитывается
Высота насыпи, м	1.50
Грунт:	
Грунт рабочего слоя	Суглинок тяжелый
Коэффициент уплотнения	0.98
Расчетная влажность грунта, доли ед.	Вычислена по методике: 0.71
Частичная замена грунта	Не предусмотрена
Источник увлажнения:	
Источник увлажнения	Отсутствует
Особенности:	
Конструктивные мероприятия, снижающие влажность и/или влияющие на расчет дренарующего слоя	- Укрепление обочин (не менее 2/3 ширины) щебнем (гравием)
Состав движения	Известен
Коэффициент роста интенсивности, доли ед.	1.030

Состав потока задан	В автомобилях
Рост интенсивности	Общий для потока
Интенсивность движения на первый год службы, авт/сут.	2514
Интенсивность движения на расчетный год службы, авт/сут.	3691
Расчетное суточное число приложений на полосу приведенной нагрузки на последний год службы, авт/сут.	243
Суммарное расчетное число приложений на полосу за весь срок службы, авт.	359471
Требуемый модуль упругости, МПа	232

Таблица 6 - Состав и характеристики автомобилей в транспортном потоке

Марка автомобиля	Груз.,т	%	Кол-во, авт.	Коэф. груз.	Коэф. пробега	Рост инт., доли ед.	Коэф. привед.
ВАЗ-1118	-	-	593	1.0	1.0	1.030	0.000
УАЗ-3163	-	-	708	1.0	1.0	1.030	0.000
ВАЗ-2106	-	-	427	1.0	1.0	1.030	0.000
ВАЗ-2120	-	-	242	1.0	1.0	1.030	0.000
УАЗ-3303	1.0	-	41	1.00	1.00	1.030	0.000
ЗИЛ-5301АО	3.0	-	125	1.00	1.00	1.030	0.024
КамАЗ-4326	4.0	-	100	1.00	1.00	1.030	0.099
КамАЗ-5320	8.0	-	65	1.00	1.00	1.030	0.262
КамАЗ-43114	6.4	-	30	1.00	1.00	1.030	0.207
МАЗ-6303	12.7	-	107	1.00	1.00	1.030	2.182
ПАЗ-4230	-	-	31	1.0	1.0	1.030	0.096

ПАЗ-5272	-	-	29	1.0	1.0	1.030	0.879
КАМАЗ-5410+ТМЗ-802	25.4	-	10	1.0	1.0	1.030	0.476
ШКОДА-700RFT+АЛКА	24.2	-	6	1.0	1.0	1.030	1.093

Таблица 7 - Расчетная нагрузка

Нагрузка определяется	по ГОСТ Р 52748-2007
Расчетная нагрузка	Стандартная
Вид расчетной нагрузки	Динамическая
Тип колеса	Двухбаллонное
Нормативная статическая нагрузка на ось, Qрасч.ось кН	115.00
Давление в шинах p, МПа	0.63
Диаметр штампа D, см	39.00

Таблица 8 - Конструкция дорожной одежды

слоя	Наименование материала слоя	Толщина слоя, см		Модуль упругости, МПа				Коэффициент m	Коэффициент a	Влажность, доли ед.	Коэффициент Кд	Сцепление, С, МПа		Угол внутреннего трения φ		Плотность, кг/куб.м.
		Минимальная, hmin	Максимальная, hmax	Упругий прогиб, E	Сдвиг, Есдв	Изгиб, Ераст	сопротивление при изгибе, R_o					динамика	статика	динамика	статика	
1	Щебеночно-мастичный асфальтобетон ЦМА-15	4	4	3200	870	4600	9.50	5.00	9.30	-	-	-	-	-	-	2400
2	Асфальтобетон пористый горячий на битуме БНД марки 90/130, Крупнозернистый, Марка II	7	7	1400	612	2200	7.80	4.00	7.60	-	-	-	-	-	-	2300
3	Черный щебень	8	8	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1850
4	Щебеночные смеси непрерывной гранулометрии для оснований при максимальном размере зерен С4 - 80 мм	30	30	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
5	Рабочий слой Крупнообломочный материал (из скального грунта)	50	50	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
6	Суглинок тяжелый	-	-	39	-	-	-	-	-	0.71	1.00	0.006	0.018	5.9	17.3	2000

Таблица 9 - Расчет прочностных характеристик конструкции дорожной одежды.

Требуемые коэффициенты прочности по критерию:	
- упругого прогиба	1.10
- сдвига	0.94
- растяжения при изгибе	0.94
Проверка условия прочности по модулю упругости $E_{общ}/E_{тр}$	1.15
Условие прочности	Выполнено
Проверка условия прочности по растяжению при изгибе слоя	А/б порист. гор. БНД 90/130
$K_{пр.расч.} = R_n/Gr$	1.29
Условие прочности	Выполнено
Запас = $(K_{пр}-K_{тр}) / K_{пр} * 100\%$	+27%
Проверка условия прочности по сдвигоустойчивости слоя	Суглинок тяжелый
Запас = $(K_{пр}-K_{тр}) / K_{пр} * 100\%$	+25%
$K_{пр.расч.} = T_{пр}/T$	1.26
Условие прочности	Выполнено

Таблица 10 - Прочностные характеристики конструкции дорожной одежды.

№ слоя	Наименование материала слоя	Расчетная толщина слоя, см	Общий модуль упругости по слоям, Еобщ, МПа	Показатель прочности:			Предельное активное напряжение сдвига в слое, Тпр, МПа	Расчетное активное напряжение сдвига, Т, МПа	Предельное растягивающее напряжение при изгибе, Rn, МПа	Расчетное растягивающее напряжение в слое, Ст, МПа	Расчетная влажность грунта, Wp, доли ед.	Стоимость, руб/кв.м
				критерий	расчетное значение коэф. прочности	величина, запас (+/-), %						
1	Щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА-15	4	268	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Асфальтобетон пористый горячий на битуме БНД марки 90/130, Крупнозернистый, Марка II	7	226	Растяжение	1.29	+27%	-	-	1.681	1.301	-	-
3	Черный щебень	8	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Щебеночные смеси непрерывной гранулометрии для оснований при максимальном размере зерен С4 - 80 мм	30	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Рабочий слой Крупнообломочный материал (из скального грунта)	50	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Суглинок тяжелый	-	39	Сдвиг	1.26	+25%	0.0125	0.0099	-	-	0.71	-
Суммарная толщина конструкции:		99	Итоговая стоимость конструкции:									

4.4.3 Комплектование специализированных отрядов.

Режим работы – односменный, продолжительность смены 8 часов.

Продолжительность периода работ по устройству дорожной одежды – 31 дней. Ведущей машиной для строительства асфальтобетонного покрытия служит АБЗ производительностью 300 тонн в смену.

Расчет состава МДО

Таблица 11 - Расчет состава МДО на дорожную одежду

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машино-смен	машин	
1	1	ГЭСН 01-01-036-7	Планировка насыпи верха земляного полотна Автогрейдер ДЗ-122А	м ²	9600	19512	0,49	1	0,49
2	1	ГЭСН 01-02-001-2	Доуплотнения верха земляного полотна Пневмокаток ВОМАГ ВВ	м ²	2880	2919	0,99	1	0,99
3	2	ГЭСН 27-04-003-1	Разработка ПЩС смеси с погрузкой в автосамосвалы, транспортировкой и выгрузкой Погрузчик ЧЕТРА ПК60 КАМА36520	м ³	2680 2680	1351 424	1,98 6,32	2 7	0,99 0,9
4	2	ГЭСН 27-04-003-1	Разравнивание грунта Автогрейдер ДЗ-122А	м ²	7200	4936	1,46	2	0,73

Продолжение таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
5	3	ГЭСН 01-01-032-5	Увлажнение ПЩС смеси Поливомоечная машина КО-806-01 на базе КАМАЗ 3253	м ²	7200	12698	0,57	1	0,57
6	3	ГЭСН 27-04-003-1	Уплотнение ПЩС смеси Гладковальцовый каток DM-07-VD	м ³	2268	1044	2,57	3	0,86
7	4	ГЭСН 27-06-016-3	Очистка от пыли и грязи Поливомоечная машина КО-806-01 на базе КАМАЗ 3253	м ²	2640	13333	0,2	1	0,2
8	4	ГЭСН 27-06-016-3	Подгрунтовка Автогудронатор ДС-142Б на базе КАМАЗ 65115	м ²	1540	19047	0,09	1	0,09

Продолжение таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
9	4	ГЭСН 27-06-016-3	Доставка черного щебня с выгрузкой в асфальтоукладчик КАМА36520	м ³	123,2	76	1,62	2	0,81
10	4	ГЭСН 27-06-016-3	Укладка смеси Асфальтоукладчик XCMGL RP2L	м ³	123,2	125	0,99	1	0,99
11	4	ГЭСН 27-06-020-08	Укладка смеси Гладковальцовый каток DM-07-VD	м ²	1540	1606	0,96	2	0,96

Продолжение таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
12	5	ГЭСН 27-06-020-08	Розлив вяжущего Автогудронатор ДС-142Б на базе КАМАЗ 65115	м ²	1540	20512	0,08	1	0,08
13	5	ГЭСН 27-06-020-08	Укладка геосетки	м ²	1540	8400	0,18	12	0,18
14	5	ГЭСН 27-06-020-08	Доставка пористой а/б смеси с выгрузкой в асфальтоукладчик КАМАЗ6520	м ³	92,4	76,19	1,21	2	0,58

Продолжение таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
15	5	ГЭСН 27-06-020-08	Укладка пористой а/б смеси Асфальтоукладчик HUATONG LTL60C	м ³	92,4	94	0,99	1	0,99
16	5	ГЭСН 27-06-020-08	Укадка пористой а/б смеси Гладковальцовый каток DM-07-VD	м ²	1540	2702	0,57	1	0,57
17	5	ГЭСН 27-06-020-08	Окончательная укадка Гладковальцовый катокDM-13-VD	м ²	1540	4419	0,39	1	0,39

Продолжение таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
18	6	ГЭСН 27-06-039	Очистка от пыли и грязи Поливомоечная машина КО-806-01 на базе КАМАЗ 3253	м ²	1540	13333	0,12	1	0,12
19	6	ГЭСН 27-06-039	Подгрунтовка Автогудронатор ДС-142Б на базе КАМАЗ 65115	м ²	1540	10947	0,14	1	0,14
20	6	ГЭСН 27-06-039	Доставка ЩМА смеси с выгрузкой в асфальтоукладчик КАМАЗ6520	м ³	77	76,19	1,01	2	0,51

Продолжение таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
21	6	ГЭСН 27-06-039	Укладка пористой а/б смеси Асфальтоукладчик HUATONG LTL60C	м ³	77	77	1	1	1
22	6	ГЭСН 27-06-039	Укадка пористой а/б смеси Гладковальцовый каток DM-07-VD	м ²	1540	2702	0,57	1	0,57
23	6	ГЭСН 27-06-039	Окончательная укадка Гладковальцовый каток DM-13-VD	м ²	1540	4419	0,39	1	0,39

Окончание таблицы 11

№ операции	№ захватки	Источник обоснования норм выработки	Наименование операций	Единица измерения	Объем работ на захватку	Производительность машин	Потребное количество		Коэффициент загрузки
							Машин осмен	машин	
24	7	ГЭСН 27-04-003	Разработка ПГС с погрузкой, транспортировкой и выгрузкой Эксковатор-погрузчик LGB 80 КАМА36520	м ³	221	230	0,96	1	0,96
							2,35	3	0,78
25	7	ГЭСН 27-04-003	Разравнивание Автогрейдер ДЗ-122А	м ²	1100	3758	0,29	1	0,29

26	7	ГЭСН 27-04-003	Укадка Гладковальцовый каток DM-07-VD	м ²	1100	2914	0,38	1	0,38
----	---	-------------------	--	----------------	------	------	------	---	------

5 Линейный календарный график

Линейный календарный график разрабатывается на весь участок строящейся дороги. С помощью его увязывается работа всех специализированных звеньев и отрядов в расчетные сроки.

При построении графика учитываются сроки производства работ по всем видам работ, технологические перерывы, время на развертывание потоков, а также выбранное направление движения и начало движения потока.

График представлен на листе 3 графической части.

6 Экономическая часть

6.1 Сводный сметный расчет стоимости

На капитального ремонта автомобильной дороги Р-257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией на участке км 226+000 – км 232+000 в Красноярском крае

Таблица 12 - Сводный сметный расчет, составлен в ценах 01.01.2001

NN nn	Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость ,тыс.руб.				Общая стоимость тыс.руб.
			строитель ых работ	монтажных работ	оборудо вание	прочих работ	
1	2	3	4	5	6	7	8
		<u>Глава</u> <u>Подготовка</u> <u>территории для</u> <u>строительства</u>					
1	Смета	Восстановление укрепление доссы (,954/1,266)				18,13	18,13
2	Лок.смета N 01-01-01 том 9.1	Подготовительн работы	13,92				13,92
		Итого по главе 1	13,92	0,00		18,13	32,05
		<u>Глава 2.О</u> <u>сновные объекты</u> <u>строительства</u>					
3	Лок.смета. 02-02-01 том 9.1	Вемляное отно в пкновенных нтах	298,84				298,84
4	Лок.смета. 02-02-02 том 9.1	Вемляное отно в нирующих нтах	412,94				412,94
5	Лок.смета. 02-02-03 том 9.1	Вемляное отно в скальных нтах	1 133,54				1 133,54
6	Лок.смета 02-02-04 том 9.1	Укрепительные оты	1 695,50				1 695,50
7	Лок.смета 02-02-05 том 9.1	Дорожная жда	21 546,95				21 546,95

Продолжение таблицы 12

NN nn	Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость ,тыс.руб.				Общая стоимость тыс.руб.
			строитель ных работ	монтажных работ	оборудов ание	прочих работ	
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Лок.смета 02-02-06 том 9.1	Колодцы	1 039,76				1 039,76
9	Лок.смета 02-02-07 том 9.1	Искусственные ружения	835,82				835,82
10	Лок.смета 02-02-08 том 9.1	Пересечения и закрывания	1 157,53				1 157,53
		Итого по главе 2	28 120,88	0,00	0,00		28 120,88
		<u>Глава 3.Объекты индивидуального и непостоянного назначения</u>					
		Итого по главе 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		<u>Глава 4.Объекты инженерного назначения</u>					
		Итого по главе 4	0,00	0,00			0,00
		<u>Глава 7. Инженерное устройство и назначение</u>					
11	Лок.смета 07-07-02 том 9.1	Дорожные устройства и установка дороги	495,81				495,81
12	Лок.смета 07-07-01 том 9.1	Дорожные устройства и установка дороги (пересечения и закрывания)	195,18				195,18
		Итого по главе 7	690,99				690,99
		Итого по главе	28 825,79	0,00	0,00	18,13	28 843,92

Продолжение таблицы 12

NN nn	Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат		Сметная стоимость ,тыс.руб.				Общая стоимость тыс.руб.
				строитель ных работ	монтажных работ	оборудов ание	прочих работ	
1	2	3		4	5	6	7	8
		<u>Глава 8.</u> <u>Железобетонные здания</u> <u>и сооружения</u>						
		Итого по главе 8		0,00	0,00			0,00
		Итого по главам		28 825,79	0,00	0,00	18,13	28 843,92
		<u>Глава 9. Прочие</u> <u>работы и затраты.</u>						
13	Расчет N 1	Затраты на обустройство с цементным покрытием					5,35	5,35
14	Расчет N 2	Перевозка материалов (основная цена)					15,40	15,40
15	Расчет N 5	Охрана окружающей среды (20/10,76)					0,29	0,29
		Итого по главе 9		0,00	0,00		21,04	21,04
		Итого по главам		28 825,79	0,00	0,00	39,17	28 864,96
		<u>Глава</u> <u>Содержание</u> <u>работы заказчика (</u> <u>строительный</u> <u>контроль)</u>						
16	постан.Пра вительства от 21июня 2010г.№468	Строительный контроль	2,14 %				617,71	617,71
		Итого по главе					617,71	617,71
		Итого по главам		28 825,79	0,00	0,00	656,88	29 482,67

Окончание таблицы 12

NN п/п	Номер смет и расчетов	Наименование работ и затрат		Сметная стоимость ,тыс.руб.				Общая стоимость тыс.руб.
				строител ых работ	монтажных работ	оборудов ание	прочих работ	
1	2	3		4	5	6	7	8
		Глава 12. Проектные и исследовательские работы						
17	Государственный контракт № 37-15 от 5 мая 2015г.	Общая стоимость проектно- исследовательских работ (без НДС) (5 0,00/1,19/3,84)					1 247,37	1 247,37
18	МДС 81- 35.2004	Авторский надзор	0,20 %				57,73	57,73
		Итого по главе					1 305,10	1 305,10
		Итого по главам 1-2		28 825,79			1 961,98	30 787,77
19	МДС 81- 2004 п.4.96	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты-	3%	864,77			58,86	923,63
20		всего в базовых ценах 2001г.		29 590,56			2 020,84	31 711,40
		в т.ч. ПИР в фиксированном уровне цен без предвиденных						1 247,37

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы разработан проект на капитальный ремонт автомобильной дороги Р-257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией на участке 226+000 – км 232+000 в Красноярском крае.

Была разработана проектная документация на восстановление и повышение транспортно-эксплуатационного состояния дороги до уровня, позволяющего обеспечить нормативные требования в период до проведения очередного ремонта, для обеспечения защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды.

Список используемых источников

СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – Взамен СНиП 23-01-99* Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012..

СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. – Взамен СНиП 2.05.02.85*; Введ. 01.07.2013. – М.: Госстрой России, 2013..

ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Взамен ГОСТ 912-2009; Введ. 01.11.2014. – М.: Стандартинформ, 2014..

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. – Взамен ГОСТ 8268-82; Введ. 01.01.1995. - М.: Издательство стандартов, 1995.

ГОСТ 25607-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Взамен ГОСТ 25607-83; Введ. 01.01.1995. – М.: Издательство стандартов, 1995.

ГОСТ Р 53225-2008 Материалы геотекстильные. Термины и определения; Введ. 25.12.2008. – М.: Стандартинформ, 2009.

ГОСТ Р 21.1101 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ 21.101-97; Введ. 30.11.2009. – М.: Стандартинформ, 2009.

ОДН 218.046.01 Проектирование нежестких дорожных одежд. – Взамен ВСН 46-83; Введ. 01.01.2001. – М.: Союздорнии, 2001.

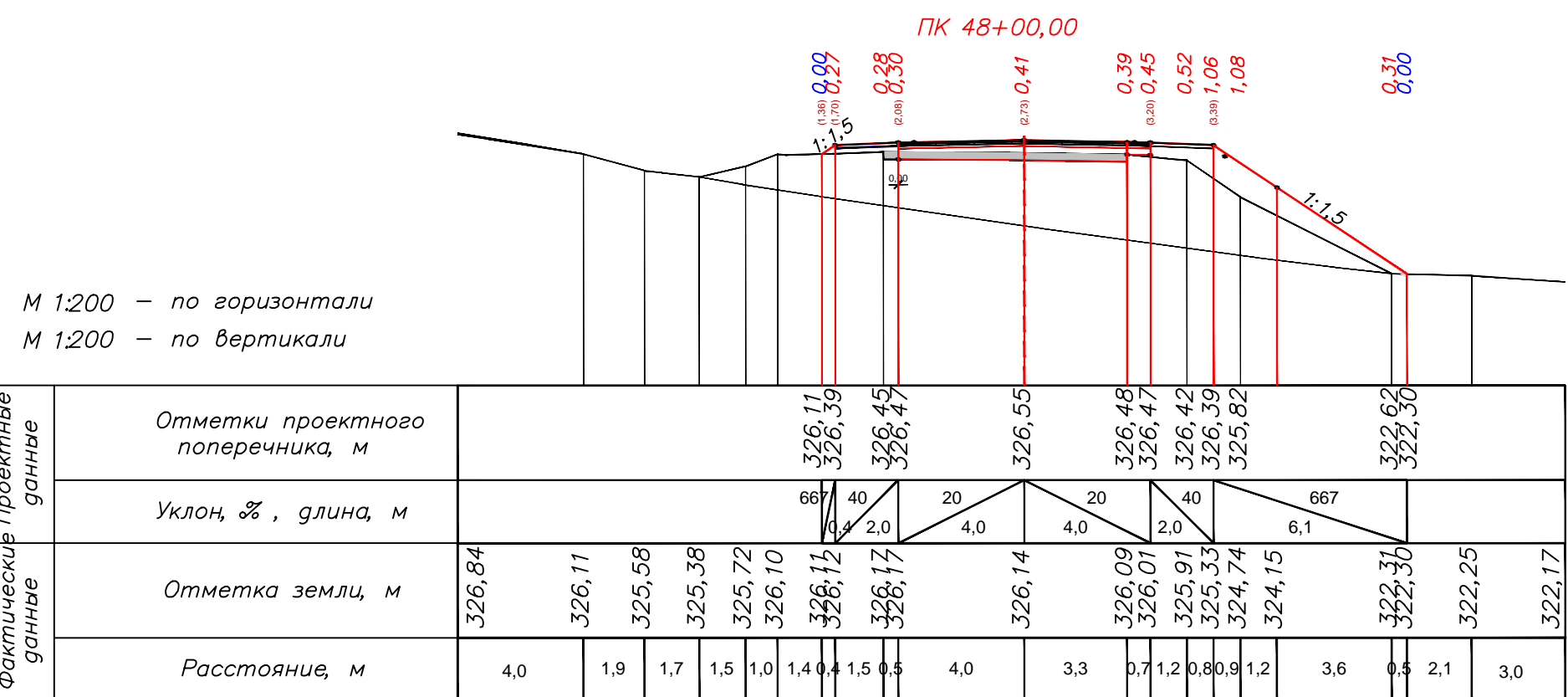
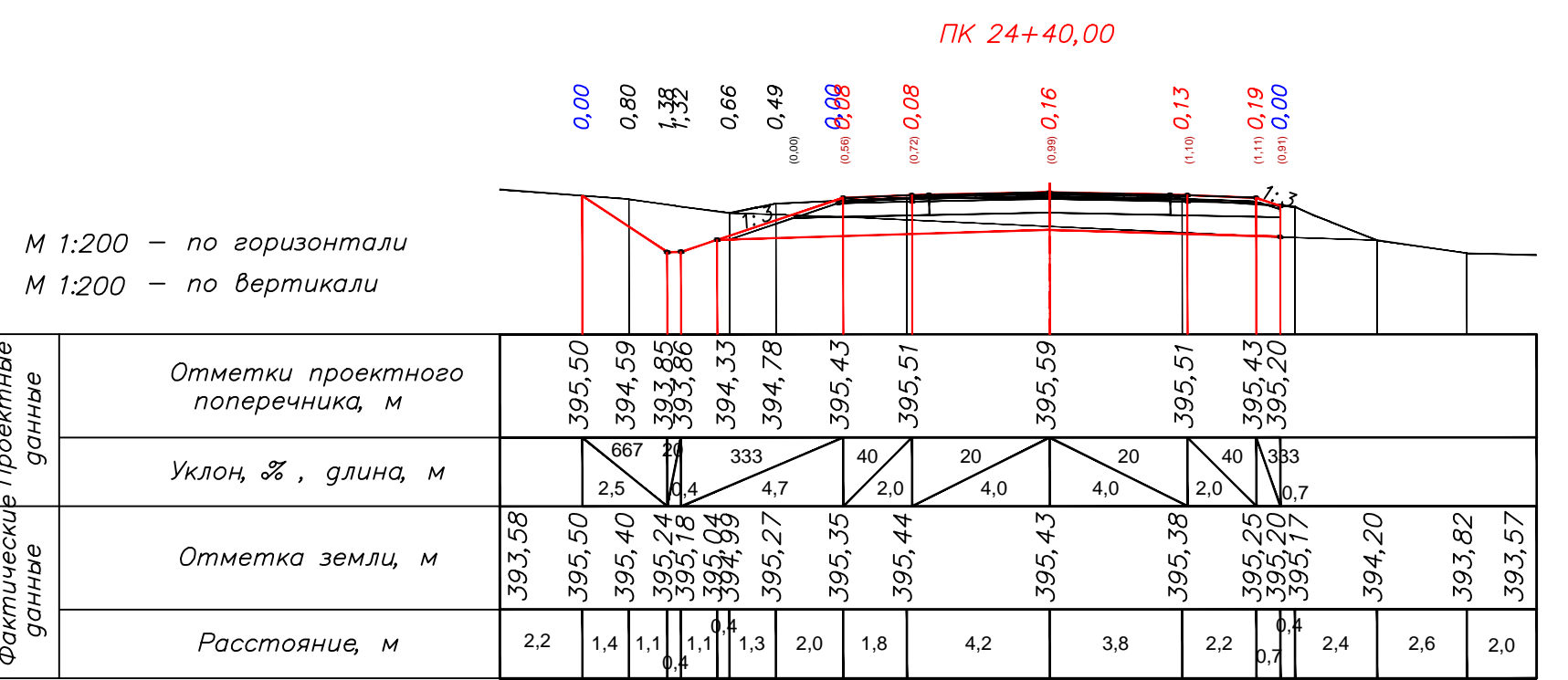
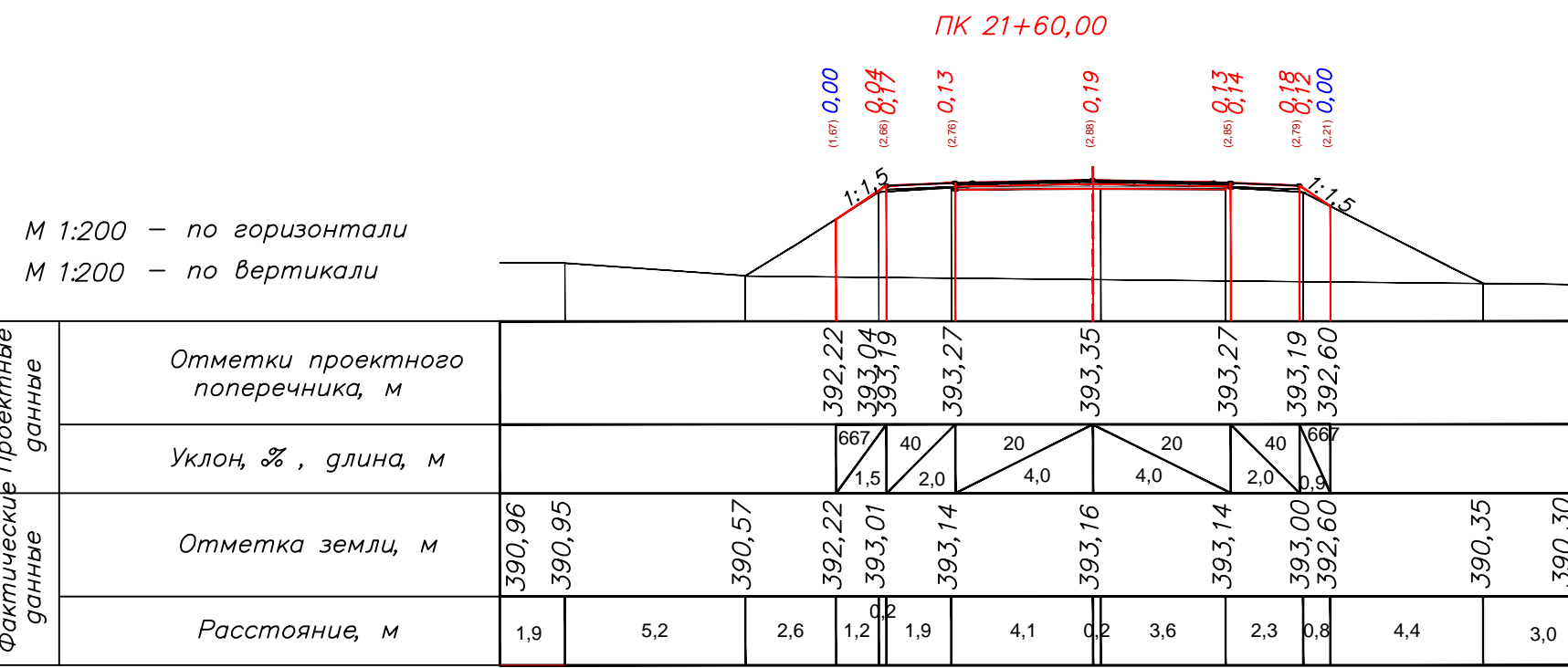
ГЭСН-2001.Сборник №1.Земляные работы

ГЭСН-2001.Сборник№27.Автомобильные дороги

ГЭСН-2001.Сборник№30.Мосты и трубы.

Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды. Росавтодор, Москва 2004г.

Поперечные профили М 1:200



Конструкция дорожной одежды

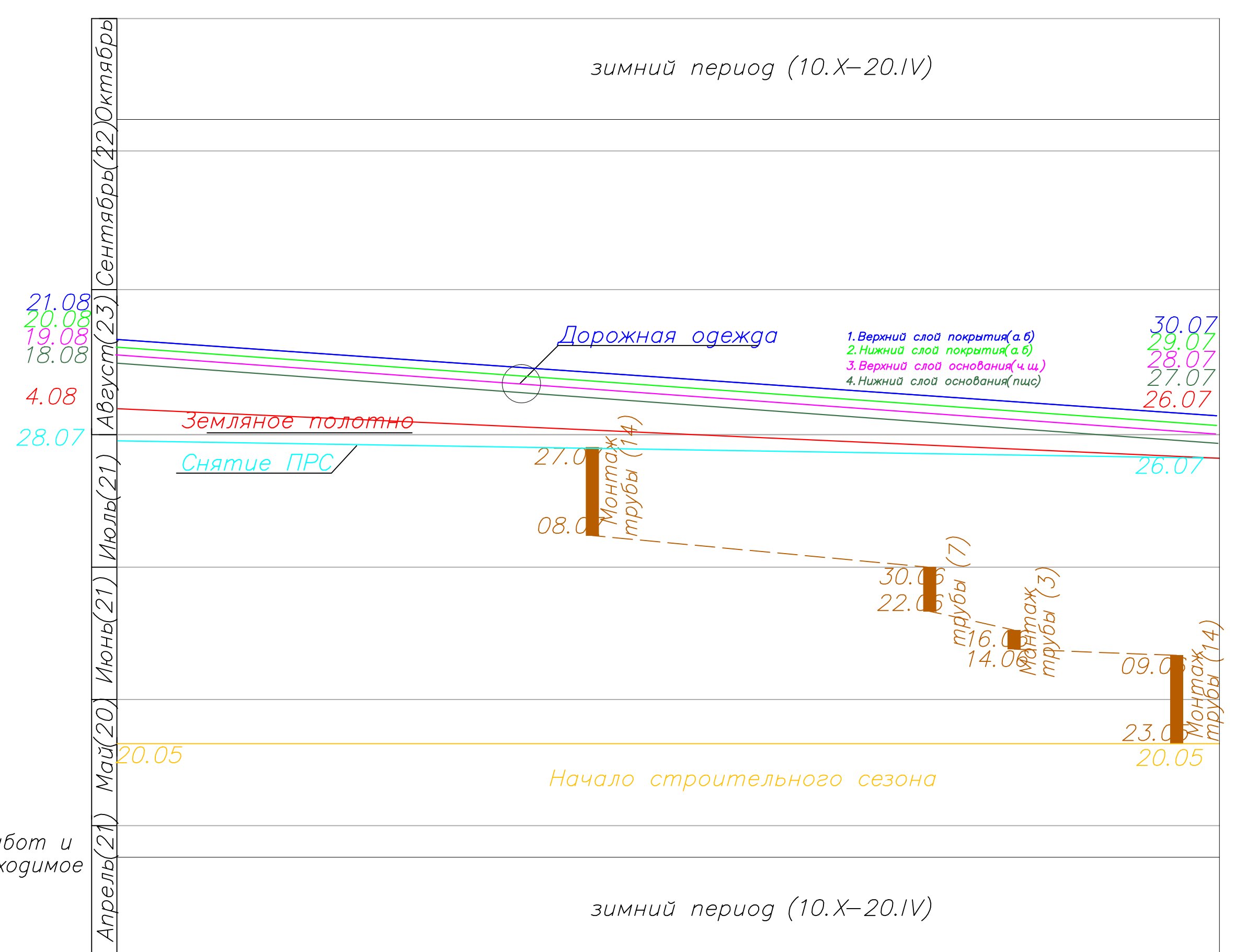
Наименование конструктивных слоев	Схема конструкции, толщина слоев, см	Расчетные характеристики материалов			Общий модуль упругости на поверхности слоев, МПа	Коэффициент прочности	Доп. напряж. по сдвигу в грунте	Напряжение при изгибе, МПа
		Упругий прогиб, МПа	Сдвиг, МПа	Изгиб, МПа				
Новая конструкция								
Верхний слой покрытия из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси марки 20 по ГОСТ 31015-2002	E1=3200	E1=870	E1=4600	E общ=297	Kн=0,90	Kпр=0,94	Kпр=0,94	
Нижний слой покрытия из асфальтобетона пористого горячего крупнозернистого, марка II по ГОСТ 9128-2013	E2=1400	E2=612	E2=2200	E общ=238	Kпр=1,10	Tпр=0,0126	Rн=1,497	
Геотекстиль ССНП 50/50-25 (или ее аналог)	E4=275			E общ=162	K=297/267=1,11	Kпр<Tпр	Sr=1,270	
Верхний слой основания из черного щебня фр.5-40	E5=100			E общ=74		Kпр<0,0126 K	nr<Sr	
Нижний слой основания из щебеночно-песчаной смеси С4 по ГОСТ 25607-2009	Eгр=40			E общ=40		0,94<1,50	K=1,497/1,270	
Рабочий слой – крупнообломочный грунт (из скального грунта)						1,10<1,11	0,94<1,18	
Грунт земляного полотна – суглинок тяжелый								

Стоимость 1 км = 2268,024 тыс.руб.

Примечание:

- Расчет дорожной одежды произведен согласно:
 - ОДН 218.046-01 (МОДН 2-2001) "Проектирование нежестких дорожных одежд", Москва, 2002 г
 - ОДН 218.1.052-2002 "Оценка прочности нежестких дорожных одежд" (взамен ВСН 52-89), Москва, 2003
- Все размеры в метрах

Линейный-календарный график



п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость
1	Подготовительные работы	М	4333,41	
2	Земляное полотно	М	4445	
3	Искусственные сооружения	М	36886	
4	Дорожная одежда	М	46531,58	
		т	14338,6	
		м	15054,03	

ВКР-08.03.01.00.15-2016					
ИСИ СФУ					
Изм.	Колы	Лист	док	Подп.	Дата
Разраб.	Савченко				
Пров.	Егомыкин				
Зав.кадров.	Севостьянова				
Исполн.	Федорова				
Проект производства работ на капитальный ремонт автомобильной дороги Р257				Стадия	Лист
				3	5
Поперечные профили, конструкция дорожной одежды, линейный-календарный график				Кафедра АДГДС	

Схема комплексной механизации на земляное полотно

№ сменных захваток	I	II	III	IV	V	VI	VII
Технологические процессы	1. Снятие почвенно растительного слоя с откосов насыпи 2. Рыхление откосов насыпи	1. Разработка грунта экскаваторами с погрузкой в автосамосвалы, транспортёркой и выгрузкой в насыпь	1. Разравнивание грунта 1. Уплотнение грунта	1. Планировка насыпи верха земляного полотна	1. Разработка скального грунта экскаваторами с погрузкой в автосамосвалы, транспортёркой и выгрузкой в рабочий слой	1. Разравнивание грунта 1. Уплотнение грунта	1. Планировка насыпи верха земляного полотна рабочий слой 2. Планировка откосов насыпи рабочий слой 3. Планировка кюветов насыпи рабочий слой
Длина захватки, м	600	600	600	600	600	600	600
Машины	1. Бульдозер ЧЕТРА-Т11 (кз=0,29) 2. Бульдозер-рыхлитель ЧЕТРА-Т11 (кз=0,3)	1. Экскаватор Hyundai (кз=0,93) 2. Автосамосвал КАМАЗ 6520 (кз=0,93) 3шт	1. Бульдозер ЧЕТРА-Т11 ВУ (кз=0,76) 1. Пневмокоток ВМАГ ВУ (кз=0,55)	1. Автогрейдер ДЗ-122А (кз=0,26)	1. Экскаватор Hyundai (кз=0,99) 2. Автосамосвал КАМАЗ 6520 (кз=0,94) 3шт	1. Бульдозер ЧЕТРА Т11 (кз=0,81) 1. Коток ВМАГ ВУ (кз=0,55)	1. Автогрейдер ДЗ-122А (кз=0,31) 2. Бульдозер ЧЕТРА-Т11 (кз=0,23) 3. Автогрейдер ДЗ-122А (кз=0,012)
Почасовой график использования машин	8						
	7						
	6		1 (кз=0,93)	2 (кз=0,55)		1 (кз=0,99)	2 (кз=0,55)
	5	2 (кз=0,3)					1 (кз=0,81)
	4		2 (кз=0,93)	1 (кз=0,76)		2 (кз=0,94)	3 (кз=0,012)
	3						
	2	1 (кз=0,29)			1 (кз=0,26)		
	1						2 (кз=0,23)

ВКР-08.03.01.00.15-2016					
ИСИ СФУ					
Изм.	Колыч	Лист	док	Подп.	Дата
Разраб.	Савинова				
Прав.	Егорова				
Заказчик	Севастополь				
И.Контр.	Федорова				
Проект производства работ на капитальный ремонт автомобильной дороги Р257				Стадия	Лист
Схема комплексной механизации на земляное полотно				4	5
Кафедра АДГиС					

Схема комплексной механизации на дорожную одежду

№ сменных захваток	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Технологические процессы	1. Планировка насыпи 2. Доплотнение верха земляного полотна	1. Разработка ПЩ смеси с погрузкой, транспортировкой и выгрузкой 2. Разравнивание	1. Увлажнение ПЩ смеси 2. Уплотнение ПЩ смеси	1. Очистка от пыли и грязи 2. Подгрунтовка 3. Доставка черного щебня с выгрузкой в асфальтоукладчик 4. Укладка 5. Усадка	1. Розлив вяжущего 2. Укладка геосетки 3. Доставка пористой а.б. смеси с выгрузкой в асфальтоукладчик 4. Укладка 5. Усадка средним катком 6. Окончательная усадка	1. Очистка от пыли и грязи 2. Подгрунтовка 3. Доставка ЩМА смеси с выгрузкой в асфальтоукладчик 4. Укладка 5. Усадка средним катком 6. Окончательная усадка	1. Разработка ПЩ смеси с погрузкой, транспортировкой и выгрузкой 2. Разравнивание 3. Уплотнение ПЩ смеси	
Длина захватки, м	800	600	600	220	220	220	220	
Машины	1. Автогрейдер Д3-122А (кз=0,49) 1. Пневмокоток ВМАГ В (кз=0,99)	1. Погрузчик Чetra ПК60 (кз=0,99) 2 шт 2. Автосамосвал Камаз 6520 (кз=0,9) 7 шт 3. Автогрейдер Д3-122А (кз=0,73) 2 шт	1. Поливомоечная машина КО-806-01 на базе КАМАЗ 43253 (кз=0,57) 2. Каток ДМ-07-VD (кз=0,86) 3 шт	1. Поливомоечная машина с навесными щетками на базе КАМАЗ 43253 (кз=0,2) 2. Автогрейдер ДС-142Б на базе КАМАЗ 65115 (кз=0,09) 3. Автосамосвал КАМАЗ 6520 (кз=0,81) 2 шт 4. Асфальтоукладчик ХСМGL R02LC (кз=0,99) 5. Каток ДМ-07_VD (кз=0,96) 2 шт	1. Автогрейдер ДС-142Б на базе КАМАЗ 43253 (кз=0,08) 2. В ручную (кз=0,18) 3. Автосамосвал КАМАЗ 6520 (кз=0,58) 2 шт 4. Асфальтоукладчик HUATONG LTL60C (кз=0,99) 5. Средний каток ДМ-07-VD (кз=0,57) 1 шт 6. Тяжелый каток ДМ-13-VD (кз=0,39) 1 шт	1. Поливомоечная машина на базе КАМАЗ 43253 (кз=0,12) 2. Автогрейдер ДС-142Б на базе КАМАЗ 43253 (кз=0,14) 3. Автосамосвал КАМАЗ 6520 (кз=0,51) 2 шт 4. Асфальтоукладчик HUATONG LTL60C (кз=1) 5. Средний каток ДМ-07-VD (кз=0,57) 1 шт 6. Тяжелый каток ДМ-12-VD (кз=0,39) 1 шт	1. Экскаватор-погрузчик LGB 680 (кз=0,96) 2. Автосамосвал КАМАЗ 6520 (кз=0,78) 3 шт 3. Автогрейдер Д3-122А (кз=0,29) 4. Каток ДМ-07-VD (кз=0,38)	
Почасовой график использования машин	8							
	7		1 (кз=0,99)		4 (кз=0,99)	4 (кз=0,99)	4 (кз=1)	
	6			2 (кз=0,86)	3 (кз=0,81)	3 (кз=0,58)		
	5	2 (кз=0,99)	2 (кз=0,9)		4 (кз=0,96)	5 (кз=0,57)	5 (кз=0,57)	
	4		3 (кз=0,73)	1 (кз=0,571)		6 (кз=0,39)	3 (кз=0,51)	
	3	1 (кз=0,49)						
	2				1 (кз=0,2)	2 (кз=0,18)	2 (кз=0,14)	6 (кз=0,39)
	1				2 (кз=0,09)	1 (кз=0,08)	1 (кз=0,12)	

ВКР-08.03.01.00.15-2016					
ИСИ СФУ					
Изм.	Колыч	Лист	док	Подп.	Дата
Разр.	Савенко				
Пров.	Егомыкин				
Зав. кафедрой	Севостьянова				
Н.Контр.	Федорова				
Проект производства работ на капитальный ремонт автомобильной дороги Р257				Стадия	Лист
Схема комплексной механизации на дорожную одежду				5	5
				Кафедра АД ИГС	