

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.В. Серватинский

подпись

« 27 » июня 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проект реконструкции участка автомобильной дороги
Р-257 «Енисей» км 183+00 – 191+00

08.03.01 «Строительство»

08.03.01.00.16 «Автомобильные дороги»

Руководитель



подпись, дата

доцент, кандидат

технических наук

должность, ученая степень

В.Ю. Журавлёв

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

Н.А. Емельяненко

инициалы, фамилия

Красноярск 2020 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Проект реконструкции участка автомобильной дороги

Р-257 «Енисей» км 183+00 – 191+00» содержит 27 страниц пояснительной записки, 33 использованных источников, 8 приложений, 6 листов графической части.

РЕКОНСТРУКЦИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТА, ПЛАН ТРАССЫ, ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ, ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ, ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА, ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ.

Цель работы – закрепление теоретических и практических знаний, полученных в ходе учебного процесса.

Задачи:

- провести анализ существующей дороги;
- запроектировать план трассы, продольный и поперечные профили;
- запроектировать конструкцию дорожной одежды;
- выполнить схему организации дорожного движения;
- предусмотреть мероприятия по охране окружающей среды на период строительства.

В ходе выполнения работы были даны обоснования проведения реконструкции данного участка автомобильной дороги; выполнены основные чертежи, предусмотренные заданием ВКР.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра: Автомобильные дороги и городские сооружения



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В. В. Серватинский

подпись

«06» апреля 2020г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Емельяненко Наталье Александровне

Группа ДС16-11БП

Направление 08.03.01 «Строительство»

Специальность 08.03.01.15 «Автомобильные дороги»

Тема выпускной квалификационной работы: Проект реконструкции участка автомобильной дороги Р-257 «Енисей» км 183+00 – 191+00

Утверждена приказом по университету №

Руководитель ВКР В.Ю. Журавлев канд.техн.наук, доцент кафедры АД и ГС

Исходные данные для ВКР: план трассы, район проектирования, интенсивность движения.

Перечень разделов ВКР:

1 Природные условия района проектирования

2 Характеристика существующей автомобильной дороги

3 Реконструкция дороги

4 Обустройство дороги

5 Мероприятия по охране окружающей среды

Перечень графического материала: план трассы, продольный профиль, поперечные профили, конструкция дорожной одежды, схема автобусной остановки, схема примыкания, схема обустройства

Руководитель ВКР



В. Ю. Журавлев

подпись

Задание принял к исполнению



Н.А. Емельяненко

подпись

«06» апреля 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Природные условия района проектирования..... | 5 |
| 1.1 Климат..... | 4 |
| 1.2 Рельеф..... | 7 |
| 1.3 Растительность и почвы..... | 7 |
| 1.4 Инженерно-геологические условия..... | 8 |
| 1.5 Гидрологические условия..... | 9 |
| 1.6 Тектоника..... | 9 |
| 1.7 Заключение по природным условиям..... | 10 |
| 2 Краткая характеристика существующей автомобильной дороги и сооружений на ней..... | 10 |
| 2.1 Земляное полотно существующей дороги..... | 10 |
| 2.2 Система водоотвода существующей дороги..... | 11 |
| 2.3 Дорожная одежда существующей дороги..... | 11 |
| 2.4 Обустройство существующей дороги..... | 11 |
| 2.5 Пересечения и примыкания..... | 12 |
| 3 Обоснование необходимости проведения реконструкции..... | 12 |
| 3.1 Интенсивность движения..... | 12 |
| 4 Технические показатели автомобильной дороги..... | 13 |
| 5 Подготовительные работы..... | 14 |
| 6 Трасса дороги..... | 14 |
| 7 Продольный профиль..... | 15 |
| 7.1 Руководящие отметки для проектной линии продольного профиля..... | 16 |
| 7.1.1 Руководящая отметка для первого типа местности..... | 16 |
| 7.1.2 Руководящая отметка для второго типа местности..... | 17 |
| 7.1.3 Руководящая отметка для третьего типа местности..... | 17 |
| 8 Проектирование земляного полотна..... | 18 |
| 8.1 Уширение насыпей..... | 18 |
| 9 Переходно-скоросные полосы..... | 20 |
| 10 Примыкание и пересечение..... | 20 |
| 11 Водоотвод..... | 20 |
| 11.1 Водопропускные трубы..... | 20 |
| 11.1.1 Перестройка и удлинение водопропускных труб..... | 20 |
| 12 Дорожная одежда..... | 21 |
| 12.1 Разборка дорожной одежды..... | 21 |
| 12.2 Рециклинг асфальтобетона..... | 21 |
| 12.3 Расчет конструкции дорожной одежды..... | 22 |
| 12.3.1 Определение расчетной осевой нагрузки..... | 22 |
| 12.3.2 Расчет первого варианта конструкции дорожной одежды..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 12.3.3 Расчет второго варианта дорожной одежды..... | 24 |
| 12.3.4 Выбор конструкции дорожной одежды..... | 25 |
| 13 Поперечные профили..... | 25 |
| 14 Организация и безопасность дорожного движения..... | 26 |
| 15 Рекультивация земель..... | 27 |
| 16 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду на период строительства | 27 |
| 16.1 Мероприятия по охране атмосферного воздуха..... | 27 |
| 16.2 Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова..... | 27 |
| 16.3 Мероприятия по рациональному использованию и охране вод и водных биоресурсов..... | 28 |
| 16.4 Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов..... | 28 |
| 17 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности..... | 29 |
| Заключение..... | 31 |
| Список использованных источников..... | 32 |
| Приложение А Ведомость скважин..... | 35 |
| Приложение Б Схема организации движения на двухполосной дороге по одной полосе с помощью светофорного регулирования..... | 36 |
| Приложение В Схема организации дорожного движения на двухполосной дороге с помощью регулировщиков..... | 37 |
| Приложение Г Ведомость временных реперов..... | 38 |
| Приложение Д Ведомость объема земляных работ | 41 |
| Приложение Е Ведомость углов поворота, прямых и кривых..... | 45 |
| Приложение Ж Расчет конструкции дорожной одежды..... | 47 |
| Приложение З Технико-экономическое сравнение вариантов конструкции дорожной одежды | 54 |
| Графическая часть проекта | |

ВВЕДЕНИЕ

Проект реконструкции участка автомобильной дороги Р-257 «Енисей» км 183+00 – 191+00 в Балахтинском районе Красноярского края. Основанием для разработки проекта на данном участке автомобильной дороги является перевод дороги в более высокую категорию в связи с перспективой строительства горно-обогатительного комбината в Тыве. Также основанием для увеличения пропускной способности данной автомобильной дороги служит высокая интенсивность движения на юг края в летний период.

Цель выпускной квалификационной работы – закрепление теоретических и практических знаний, полученных в ходе учебного процесса.

Задачи:

- охарактеризовать природно-климатические условия района проектирования;
- провести анализ существующей автомобильной дороги и сооружений на них;
- обосновать целесообразность реконструкции;
- запроектировать земляное полотно;
- запроектировать продольный профиль с учетом руководящих отметок по типам местности;
- исходя из оценки состояния водопропускных сооружений принять проектное решение по удлинению или полному переустройству;
- запроектировать два варианта конструкции дорожной одежды и выбрать наиболее экономически выгодный;
- выполнить расчет выбранного варианта дорожной одежды по критерию упругого прогиба, сдвига в малосвязных грунтах и изгиба монолитных;
- определить границы расположения типов поперечных профилей на всю длину трассы и запроектировать их;
- запроектировать схему организации дорожного движения;
- предусмотреть мероприятия по снижению негативного влияния на окружающую среду и по обеспечению пожарной безопасности на период строительства.

Все принятые проектные решения должны соответствовать требованиям и параметрам автомобильных дорог и их элементам, указанным в СП 34.13330.2012 [1] ГОСТ 33100-2014 [2] и СП 3113330.2012 [3] с учетом специфики условий и выполнением требований по обеспечению безопасности проектных решений.

Пояснительная записка к курсовому проекту выполнена в соответствии СТО 4.2-07-2014 [4].

1 Природные условия района проектирования

1.1 Климат

Характеристика климата приводится по данным ближайшей к району изысканий метеорологической станции – ПГТ Балахта и СП 131.13330.2012 Строительная климатология [3, прил.А]. Дорожно-климатическая зона – III.

Балахта расположена в зоне резко континентального климата с суровой зимой и жарким летом.

Сейсмичность участка работ в соответствии с требованиями СП 14.13330.2018 [5] и ОДН 218.1.021-2003 [6] – равна 6 баллам.

Все данные, которые необходимы для расчетов и проектирования дороги данные приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Ведомость климатических показателей

| Показатель | | Ед. изм. | Величина |
|--|-----------------|------------|----------|
| 1 Абсолютная температура воздуха | Минимальная | °С | -56 |
| | Максимальная | °С | 36 |
| 2 Средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки вероятностью превышения | 0,98 | °С | -40 |
| | 0,92 | °С | -37 |
| 3 Преобладающее направление ветра за | декабрь-февраль | | 3 |
| | июнь-август | | 3 |
| 4 Сумма атмосферных осадков за год | | мм | 457 |
| 5 Число дней в году с осадками более: | | 0,1 мм | 167 |
| | | 5,0 мм | 23 |
| 6 Максимальное суточное количество осадков | | мм | 97 |
| 7 Средняя годовая относительная влажность воздуха | | % | 78 |
| 8 Средняя дата образования устойчивого снежного покрова | | | 9. XI |
| 9 Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова | | | 6. IV |
| 10 Число дней в году устойчивым снежным покровом | | | 148 |
| 11 Расчетная толщина снежного покрова обеспеченностью 5% | | м | 0,39 |
| 12 Расчетная глубина промерзания грунтов | | см | 160 |
| 13 Среднее годовое число дней с туманом | | | 19 |
| 14 Средняя годовая продолжительность туманов | | часы | 56 |
| 15 Среднее за год число дней | | с метелью | 28 |
| | | с поземкой | 12 |
| 16 Средняя годовая продолжительность метелей | | часы | 308 |
| 17 Среднее за год число дней с гололёдом | | | 0,2 |

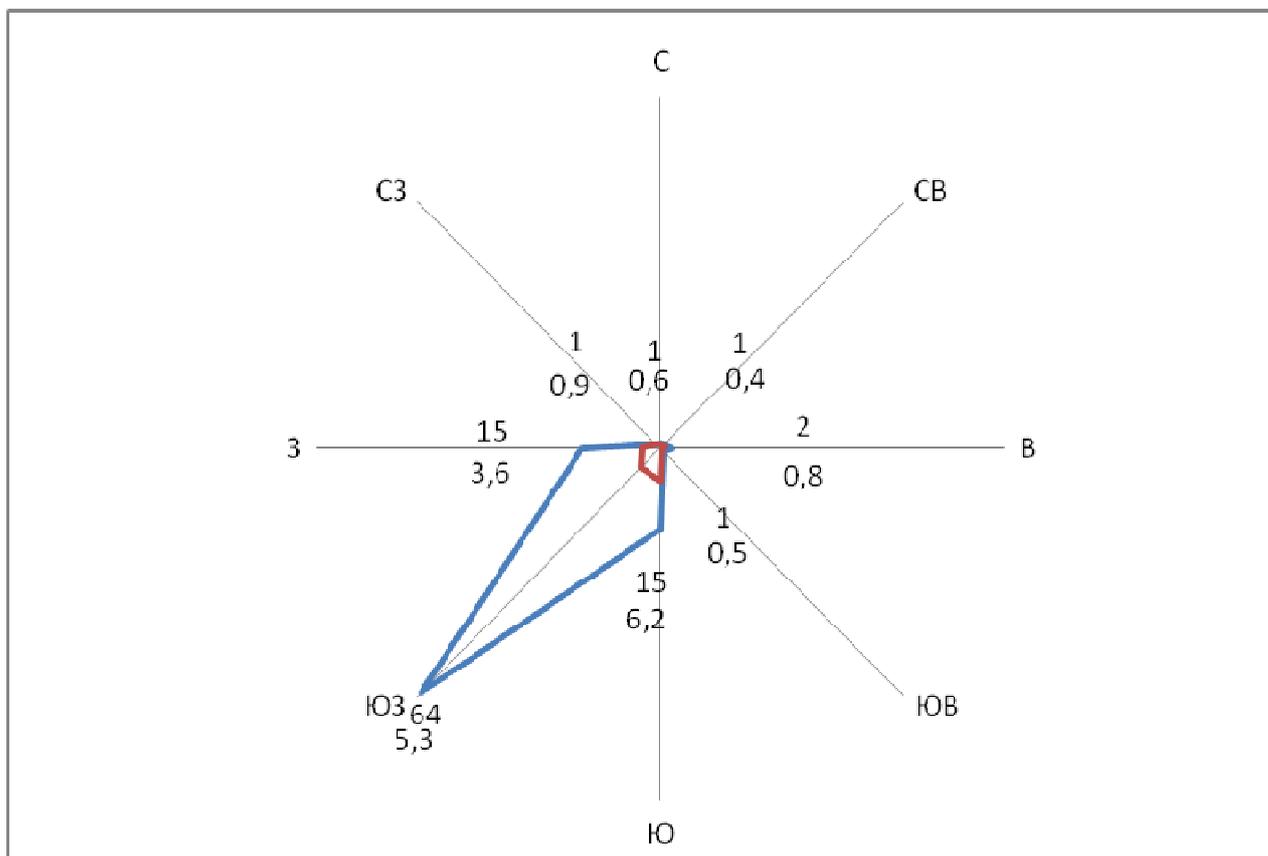
Строим розу ветров, которая характеризует режим ветра в районе проектирования по данным наблюдений за несколько лет. Выглядит как многоугольник, от центра диаграммы в разных направлениях расходятся длины лучей [7].

При определения участков снегозаносимости используют показатели зимней «розы ветров» [7].

Таблица 1.2 отражает данные графика «розы ветров» [8].

Таблица 1.2 – Повторяемость и средняя скорость ветра холодного времени года

| Направление | С | В | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | З |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Повторяемость, % | 1 | 1 | 2 | 1 | 15 | 64 | 15 | 1 |
| Скорость, м/с | 0,6 | 0,4 | 0,8 | 0,5 | 6,2 | 5,3 | 3,6 | 0,9 |



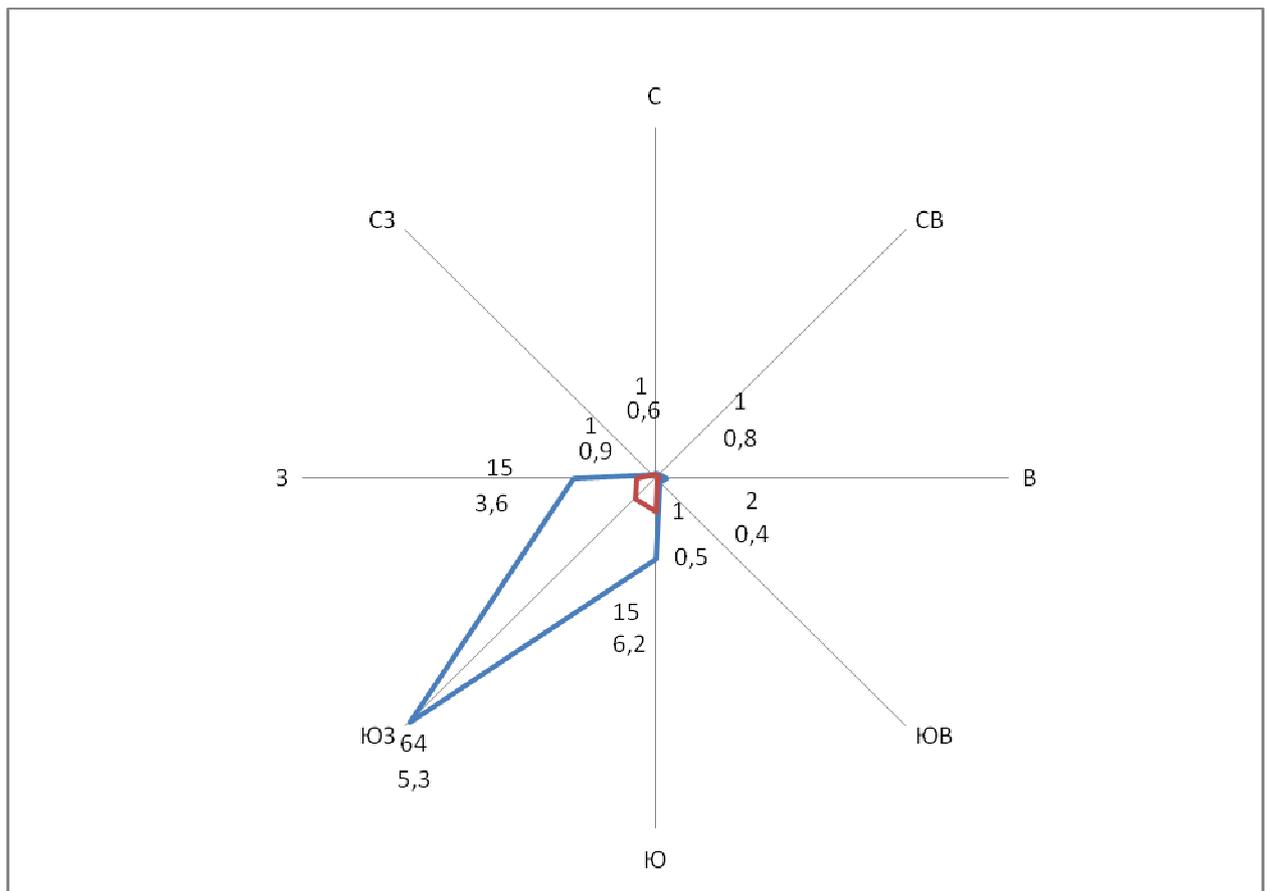
Красная линия - скорость, м/с
Синяя линия - повторяемость, %
Рисунок 1.1 – Зимняя роза ветров

Дорожно-климатический график для выбранного района строительства отражен на рисунке 1.3.

Таблица 1.3 отражает данные графика летней «розы ветров» [8].

Таблица 1.3 – Повторяемость и средняя скорость ветра теплого времени года

| Направление | С | В | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | З |
|------------------|---|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| Повторяемость, % | 4 | 9 | 10 | 3 | 11 | 41 | 16 | 6 |
| Скорость, м/с | 2 | 2,2 | 2,2 | 1,4 | 2,8 | 3 | 2,4 | 2,3 |



Красная линия - скорость, м/с
 Синяя линия - повторяемость, %
 Рисунок 1.2 – Летняя роза ветров

1.2 Рельеф

Район работ располагается в пределах Чулымо-Енисейской котловины (северная часть системы Минусинских котловин), имеет равнинный рельеф со средними высотами 350-450 м [9].

Участок работ располагается в восточной части котловины, рельеф холмистый, переходящий в низкогорный.

1.3 Растительность и почвы

На участке ПК 00+0,00 – ПК 19+19,20 трасса проходит вниз по склону.

На участке ПК 19+19,20 – ПК 34+00,00 трасса проходит вверх по склону.

На участке ПК 34+00,00 – ПК 61+52,60 трасса проходит вниз по склону.

На участке ПК 61+52,60 – ПК 74+18,00 трасса проходит вверх по склону.

На участке ПК 74+18,00 – ПК 80+11 трасса проходит вниз по склону.

Инженерно-геологический разрез изучен до глубины 5,00 м. Земляное полотно отсыпано песком крупным с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%.

В основании насыпи залегают суглинки легкие пылеватые твердой консистенции, с содержанием органического вещества в виде корней растений.

В основании грунтового разреза, с глубины 2,0-5,0 м залегают суглинки легкие пылеватые, полутвердой консистенции.

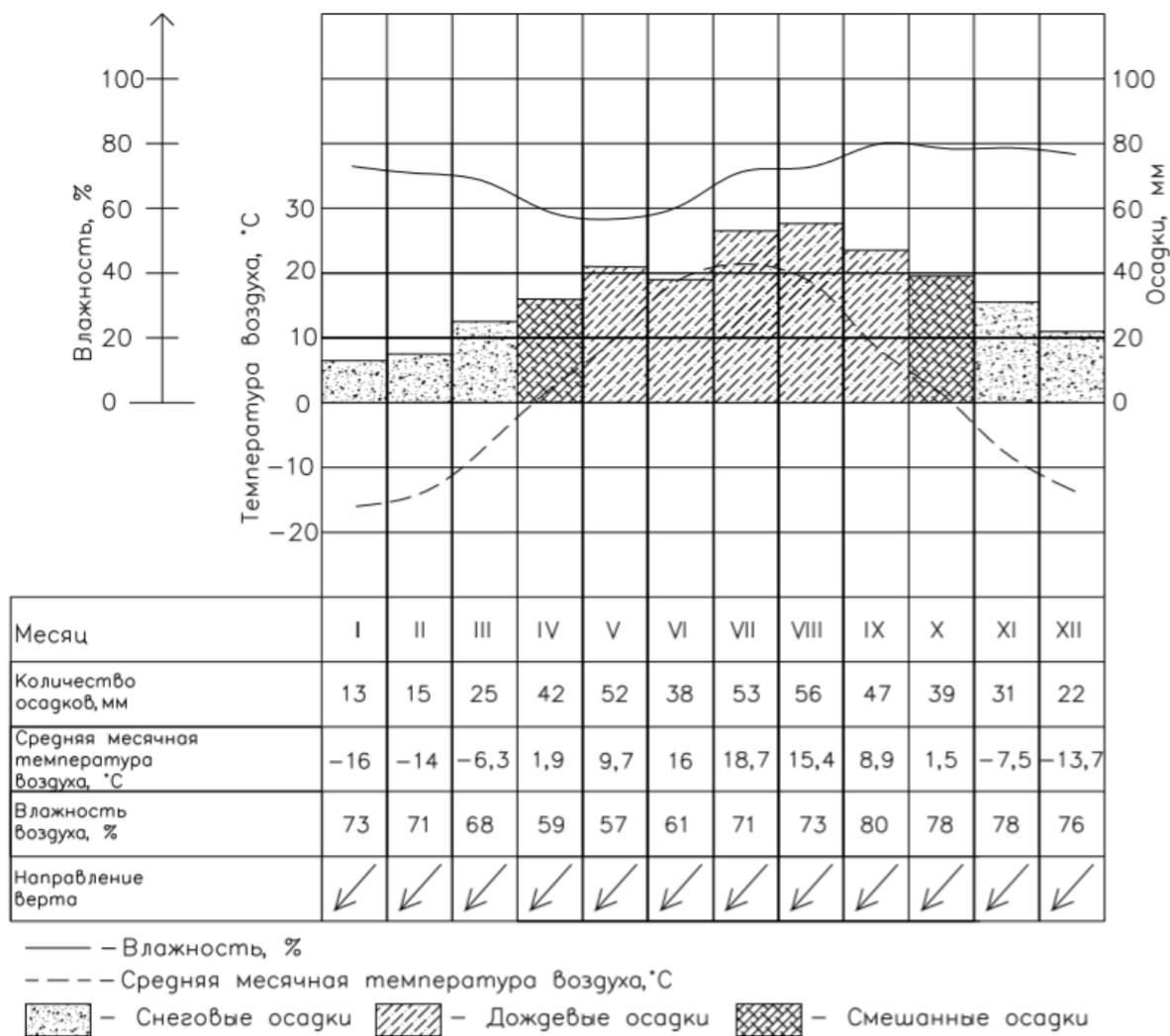


Рисунок 1.3 – Дорожно-климатический график

1.4 Инженерно-геологические условия

В пределах участка работ Чулымо-Енисейская впадина сложена осадочными породами кембрийского возраста [10]. Красноцветными песчаниками и туфопесчаниками (алтайская свита); серо-зелеными песчаниками, известняками и алевролитами (надалтайская свита); зеленые и желтые песчаники, алевролиты, аргиллиты и конгломераты (самохвальская свита); красноцветные песчаники, туфопесчаники и известняки (кривинская свита); яркозеленые песчаники с прослоями известняков и аргиллитов (бережековская свита).

Коренные породы почти всюду прикрыты более или менее мощной толщей четвертичных отложений. Среди них преобладают элювиально-делювиальные глины и суглинки, а также делювиальные и аллювиальные глины и суглинки, легкие суглинки, супеси, пески. Большие площади

покрыты озерно- речными валунно- галечными отложениями, лессами, лессовидными отложениями различного механического состава.

1.5 Гидрологические условия

Район работ расположен в пределах Чулымо-Енисейского артезианского бассейна.

По литологическим особенностям и условиям циркуляции подземных вод выделяются следующие водоносные подразделения: воды спорадического распространения четвертичных отложений, водоносный горизонт юрских отложений, водоносный горизонт распространения верхнедевонских и раннекаменноугольных отложений.

Водоносный комплекс занимает отдельные различные по площади, вытянутые участки, приуроченные к долинам рек, а также к центральным частям мелких котловин. Подземные воды связаны с различными по литологическому составу и генезису образованиями: аллювиальными, делювиальными. Пески, галечники аиболее обводнены. Характеризуются разнообразной, иногда значительной водообильностью, что связано с невыдержанностью литологического состава и изменчивостью фильтрационных свойств пород.

По литологическим особенностям: воды спорадического распространения четвертичных отложений, водоносный горизонт юрских отложений, водоносный горизонт спорадического распространения верхнедевонских и раннекаменноугольных отложений, водоносные горизонт спорадического распространения среднедевонских отложений.

Четвертичные отложения занимают отдельные различные по площади, вытянутые участки, приуроченные к долинам рек, а также к центральным частям мелких котловин [11]. Подземные воды связаны с различными по литологическому составу и генезису образованиями: аллювиальными, делювиальными. Наиболее обводнены аллювиальные отложения (пески, галечники). Они характеризуются разнообразной, иногда значительной водообильностью, что связано с невыдержанностью литологического состава и изменчивостью фильтрационных свойств пород.

На момент проведения изысканий подземные воды на участке трассы автомобильной дороги до разведанной глубины 5,00 м вскрыты не были.

В осенне-весенние периоды, в периоды повышенной водности, в толще глинистых грунтах возможно формирование вод типа «верховодка».

1.6 Тектоника

В тектоническом отношении Минусинская котловина выглядит как глыба палеозойского фундамента, отделившаяся в результате поднятия Алтайско-Саянской горной страны. Для Чулымо-Енисейской впадины типично широкое распространение различно ориентированных протяженных флексур (длиной до

25-30 км), обособляющих внутри впадины систему приподнятых и опущенных блоков сложной конфигурации.

В области сочленения с фундаментом флексуры продолжают внутри фундамента в виде разломов, а во впадинах они нередко сменяются брахиантиклиналями и иными складками разнообразных в плане очертаний. Складки во впадинах, как и флексуры, обычно простираются взаимно-перпендикулярно и подчинены в основном трем направлениям: северо-восточному, северо-западному и меридиональному.

Интенсивность сейсмического воздействия для района принимается 6 баллов. Сейсмичность оценивается по СП 14.13330.2018 [5, карта А]. Категория грунтов по сейсмическим воздействиям II [5, таб. 1].

1.7 Заключение по природным условиям

Природные условия Балахтинского района пригодны для строительства автомобильной дороги. При проектировании и выборе направления трассы следует учитывать наличие сезонных паводков.

2 Краткая характеристика существующей автомобильной дороги

Автомобильная дорога Р-257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией на участке км 183+000 – км 191+000 расположен в Балахтинском и Новосёловском районах Красноярского края.

Начало трассы ПК 0+00 соответствует километру 907/183.

Конец трассы ПК 80+11 соответствует километру 899/191.

Дорога проходит по местности с равнинно-холмистым рельефом, занятым смешанным лесом, пастбищем и пашней.

Протяжённость трассы – 8011 м.

Общее направление автомобильной дороги – юго-западное.

На всем своём протяжении, рассматриваемый участок имеет капитальный тип покрытия из асфальтобетона мощностью 0,10–0,19 м. Нижележащий слой выполнен из ЦПС С-4 толщиной 0,13–0,56 м. В 2012 году был устроен слой БМО мощностью 0,03 м. Ширина проезжей части с укрепительными полосами составляет от 7,85 до 8,05 м (в местах с переходно-скоростными полосами – до 16,35 м).

2.1 Земляное полотно существующей дороги

Ширина земляного полотна составляет 11,70–22,30 м, высота насыпи колеблется от 0,50 м до 2,80 м. На некоторых участках рассматриваемого участка автомобильной дороги фактические геометрические параметры земляного полотна не соответствуют нормативным значениям для дорог III категории.

Обочины устроены из песчано-гравийной смеси. Ширина обочин: 2,10 – 4,80 м. На обочинах зафиксированы следующие дефекты:

- не нормативный уклон обочины;
- превышение кромки покрытия.

2.2 Система водоотвода существующей дороги

Продольный водоотвод обеспечен с помощью водопропускных труб.

Таблица 2.1 – Ведомость существующих водопропускных труб

| Расположение трубы, пикет | Материал | Диаметр, м | Длина, м | Состояние |
|---------------------------|-------------|------------|----------|-----------|
| ПК 1+00,00 | железобетон | 1,00 | 18 | хорошее |
| ПК 7+00,00 | железобетон | 1,50 | 22 | хорошее |
| ПК 17+70,38 | железобетон | 1,00 | 26 | хорошее |
| ПК 20+00,00 | железобетон | 1,00 | 18 | хорошее |
| ПК 33+44,00 | железобетон | 1,00 | 36 | хорошее |
| ПК 34+87,00 | железобетон | 1,00 | 38 | хорошее |
| ПК 58+00,00 | железобетон | 1,00 | 22 | хорошее |
| ПК80+13,00 | железобетон | 1,00 | 22 | хорошее |

2.3 Дорожная одежда существующей дороги

Дорожная одежда представлена асфальтобетоном толщиной 0,10 м. Основание дорожной одежды отсыпано щебеночно-песчаной смесью толщиной 0,30 м.

На асфальтобетонном покрытии наблюдаются следующие дефекты:

- колейность на полосах наката глубиной более 20 мм;
- поперечные трещины с шагом 10–20 и 30–50 м (в том числе с раскрытием);

- отдельные поперечные трещины;
- раскрытые продольные трещины;
- сетка трещин на полосе наката (в том числе с раскрытием);
- выкрашивание слоя поверхностной обработки.

Ровность покрытия в поперечном профиле не обеспечена.

2.4 Обустройство существующей дороги

Инженерное обустройство представлено:

- знаки дорожные, 57 шт.;
- плиты под опоры дорожных знаков, 56 шт.;
- дорожные ограждения, 1000 м.;
- перешедное ограждение, 214 м.;
- сигнальные столбики, 24 шт.

На ПК34+63,50 (право) и ПК 34+33,63 (лево) расположены автобусные остановки, посадочные площадки, автопавильоны, туалет, урны.

2.5 Пересечения и примыкания

На данном участке автомобильной дороги имеются существующие примыкания:

ПК 32+52 – примыкание справа (в с. Ямское);

ПК 21+00 – пересечение (съезд справа – в поле; съезд влево – в поле).

3. Обоснование необходимости проведения реконструкции

Автомобильная дорога Р–257 «Енисей» Красноярск – Абакан – Кызыл – граница с Монголией принадлежит к автомобильным дорогам федерального значения [12]. Дорога построена для обеспечения связи между существующими населенными пунктами. Данный участок дороги служит для осуществления различных перевозок.

3.1 Интенсивность движения

Согласно данным предоставленным ФКУ «Байкалуправтодор» [13], среднегодовая интенсивность движения автомобильного транспорта за 2015 год по показаниям датчиков движения на км 236 автомобильной дороги Р–257 «Енисей» составляет 2807 авт./сут.

Для автомобильной дороги III категории с капитальным типом покрытия в III дорожно-климатической зоне межремонтный срок службы покрытия, в соответствии с приказом Минтранса №157 от 01.11.2007 года [14 прил.3], составляет 12 лет от года ввода в эксплуатацию (или от последнего года ремонта дороги). Для расчёта конструкций дорожной одежды за начальный год перспективного периода принят 2019 г., а за расчётный год принимается 2031 год (2019 год + 12 лет).

При помощи коэффициентов приводим существующий поток транспортных средств к потоку, состоящему из легковых автомобилей.

Далее определяем исходную интенсивность каждого типа автомобиля. В таблице 3.1 отражаем расчет интенсивности движения.

Перспективная интенсивность движения определяется по формуле 3.1. Измеряется в транспортных единицах.

$$N = N_{исх} \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t \quad (3.1)$$

где $N_{исх}$ – первоначальная интенсивность движения, авт./сут;

p – прирост по годам, %;

t – период развития, равный 12 годам.

Таблица 3.1 – Определение интенсивности движения

| m | Вид транспортного средства | % в потоке | N_m , авт/сут | K_m | $N_m K_m$, прив. ед./сут |
|---|--|------------|-----------------|-------|---------------------------|
| 1 | Легковые | 46 | 1290 | 1 | 1290 |
| 2 | Автобусы | 1 | 27 | 3 | 81 |
| 3 | Грузовые с нагрузкой на ось до 2 т | 8 | 214 | 1,3 | 278,2 |
| 4 | Грузовые с нагрузкой на ось от 2 до 5 т | 6 | 162 | 1,4 | 226,8 |
| 5 | Грузовые с нагрузкой на ось от 6 до 8 т | 4 | 103 | 1,6 | 164,8 |
| 6 | Грузовые с нагрузкой на ось от 8 до 14 т | 6 | 155 | 1,8 | 279 |
| 7 | Грузовые с нагрузкой на ось свыше 14 т | 22 | 604 | 1,8 | 1087,20 |
| 8 | Неопознанные (приравниваются к легковому автомобилю) | 9 | 252 | 1 | 252 |
| | Итого: | 100 | 2807 | | 3659 |

Таким образом данная интенсивность потока соответствует III категории автомобильных дорог [1, табл. 4.1].

$$N = 2807 \left(1 + \frac{9,1}{100}\right)^{12} = 7982 \text{ авт./сут.}$$

Так, на 2019 год интенсивность автомобильной дороги $N_{\text{расч}} = 3659$ прив.ед./сут. соответствует III категории автомобильных дорог.

Однако, при назначении категории дороги необходимо учитывать перспективы развития, поэтому за расчетный принимается 2031 год, расчетная интенсивность которого составляет $N=7982$ авт./сут. – согласно СП 34.13330.2012 при данной интенсивности автомобильной дороге присваивается II категория.

4 Технические показатели автомобильной дороги

Показатели существующей и проектируемой автомобильной дороги заносим в таблицу 4.1 [2].

Таблица 4.1 – Технические показатели автомобильной дороги

| Показатель, единицы измерения | Величина | |
|---|--------------|---------------|
| | Существующая | Проектируемая |
| Категория дороги | III | II |
| Скорость движения (расчетная), км/ч | 80 | 120 |
| Скорость движения на трудных участках (расчетная), км/ч | 60 | 100 |
| Число полос движения, шт | 2 | 2 |

Окончание таблицы 4.1

| Показатель, единицы измерения | Величина | |
|---|--------------|---------------|
| | Существующая | Проектируемая |
| Ширина полосы движения, м | 3,0 | 3,75 |
| Ширина проезжей части, м | 6,0 | 7,5 |
| Ширина обочин, м | 2,0 | 3,75 |
| Ширина краевой полосы, м | 0,5 | 0,75 |
| Ширина укрепленной части обочин, м | 0,5 | 1,5 |
| Ширина земляного полотна без ограждений, м | 10 | 15 |
| Поперечный уклон проезжей части и краевой полосы в зависимости от дорожно-климатической зоны, ‰ | 20 | 20 |
| Поперечный уклон обочины за пределами краевой полосы, ‰ | 40 | 40 |
| Наименьшие радиусы кривых в плане, м | 300 | 800 |
| Наибольший продольный уклон, ‰ | 60 | 40 |
| Допускаемый наибольший продольный уклон на трудных участках, ‰ | 70 | 50 |
| Наименьшие радиусы выпуклых кривых в продольном профиле, м | 5000 | 15000 |
| Наименьшие радиусы выпуклых кривых в продольном профиле, м | 5000 | 15000 |
| Наименьшие радиусы выпуклых кривых, допускаемые на трудных участках, м | 2500 | 10000 |
| Наименьшие радиусы вогнутых в продольном профиле, м | 2000 | 5000 |
| Расчетные расстояния видимости в продольном профиле, м | | |
| для остановки | 150 | 250 |
| для встречного автомобиля | 250 | 450 |
| при обгоне | 600 | 800 |

5 Подготовительные работы

До производства реконструкции предусмотрено выполнение определенного перечня подготовительных работ.

Порядок проведения подготовительных работ:

- переустройство коммуникаций;
- расчистка территории под карьеры и резервы;
- демонтаж знаков, ограждений, остановок;
- разборка водоотводных лотков и канав;
- снятие растительного слоя с откосов земляного полотна;
- устройство строительной площадки.

До начала земляных работ осуществляется расчистка.

После проведения расчистки дорожной полосы убирают плодородный слой почвы на проектную глубину. Для дальнейшей рекультивации земель грунт после расчистки перемещают в отвал.

Основной задачей при выполнении работ является разработка схемы организации движения строительного и транзитного транспорта.

Осуществляется движение транспорта на период реконструкции по одной полосе проезжей части. Данная схема организации движения позволяет перенаправить весь поток транспортных средств по одной половине, а на закрытом участке производить работы по реконструкции. Работы выполняются захватками по 300–400 м последовательно на половине ширины дороги. Схемы организации движения представлены в приложении Б и В.

6 Трасса дороги

По результатам топографической съемки проектируемого участка дороги сформирована (ЦММ) в программе «IndorCAD» .

При проектировании, положение оси трассы определялось с учетом:

- соблюдение требований СП 34.13330.2012 [1, п.5.1, табл 5.3] для расчетной скорости 120 км/ч и 100 км/ч на отдельных участках согласно (о допустимости при капитальном ремонте сохранения элементов плана, соответствующих расчетной скорости для дорог на категорию ниже);
- особенности рельефа района проектирования;
- требования по обеспечению удобства и безопасности движения.
- трассирование с максимальным использованием существующего земляного полотна в пределах границ полосы постоянного отвода;

ПК 0+00 расположен на оси дороги, который соответствует километру 907/183. Конец трассы ПК 80+11 расположен на оси дороги, который соответствует километру 899/191. По трассе заложено 27 углов поворота, вписаны кривые с минимальным радиусом 800 м.

Общая протяженность трассы составила 8011 м.

Данный вариант трассы проложен в соответствии с требованиями СП 34.13330.2012 [1] с максимальным использованием существующего земляного полотна и минимизации объемов земляных работ.

При таком проложении проектируемой оси дороги размеры участков уширений существующей проезжей части сведены к минимально возможным значениям. Проектируемая ось максимально приближена к существующей.

Привязка трассы выполняется временными реперами, таблица приведена в приложении Г.

7 Продольный профиль

При реконструкции предусмотрено исправление продольного профиля.

По снегозаносимым участкам производится увеличение высоты насыпи с целью поднятия бровки до отметки снегозаносимой насыпи, на пучинистых участках – до отметки, превышающей капиллярное поднятие воды.

Согласно СП 34.13330.2012 [1] на дорогах II категории крутизна откосов насыпей до 3 м должна быть не больше 1:4. Допускается не изменять элементы плана на некоторых участках существующей дороги при условии, что они проходят нормативные значения скорости для данной категории дороги. В

связи с чем, при капитальном ремонте основная расчетная скорость принята 120 км/ч, а на трудных участках 100 км/ч.

Продольный профиль представлен на листе 2 графической части.

7.1 Руководящие отметки для проектной линии продольного профиля

Перед началом построения проектной линии определяют руководящие отметки и контрольные точки.

Для определения высоты насыпи выполняют расчет руководящей отметки.

В связи с тем, что по всей длине трассы изменяется тип местности по увлажнению, то и отметок будет несколько.

7.1.1 Руководящая отметка для первого типа местности

На участках трассы, где сток воды полностью обеспечен, отметку считают исходя из условия незаносимости снегом. Данное условие состоит в том, что отметка бровки насыпи должна быть больше величины h_p , определяемой :

$$h_p = h_{сн} + \Delta h, \quad (7.1)$$

где $h_{сн}$ – толщина снегового покрова 5%-ой обеспеченности;

Δh – возвышение бровки насыпи над уровнем снежного покрова, зависящее от категории автомобильной дороги.

Переводим вычисленное значение в руководящую отметку для проектной линии поверхности покрытия по оси дороги. Вычисляется по формуле:

$$h_{рук,I} = h_p + i_{об} \cdot b_2 + i_{поп} \cdot \frac{b_1}{2}, \quad (7.2)$$

где b_1 – ширина покрытия;

b_2 – ширина обочины без учета краевой полосы;

$i_{об}$ – поперечный уклон неукрепленной части обочины;

$i_{поп}$ – поперечный уклон проезжей части и краевой полосы.

Высчитаем отметку для первого типа местности для дороги II категории:

$$h_p = 0,52 + 0,7 = 1,22 \text{ м};$$

$$b_2 = b_{об} - b_{кп} = 3,75 - 0,75 = 3 \text{ м};$$

$$b_1 = b_{пр.ч} + 2b_{кп} = 7,5 + 2 \cdot 0,75 = 9 \text{ м};$$

$$h_{рук,I} = 1,22 + 0,04 \cdot 3 + 0,02 \cdot \frac{9}{2} = 1,43 \text{ м}.$$

Руководящая отметка для первого типа местности 1,43 м.

7.1.2 Руководящая отметка для второго типа местности

Отметка второго типа местности вычисляется от верха дорожной одежды до уровня поверхностных (грунтовых) вод. Для данного типа местности принято считать, что сток воды на поверхности дорожной одежды не обеспечен, но при этом вода стоит не более 30 суток. Отметка определяется по формуле:

$$h_{\text{рук,II}} = h_{1,\text{н}} + i_{\text{поп}} \cdot \frac{b_1}{2}, \quad (7.3)$$

где b_1 – ширина покрытия с учетом краевых полос;

$h_{1,\text{н}}$ – возвышение дорожной одежды над поверхностью земли.

Так как грунт земляного полотна – суглинки легкие пылеватые твердой консистенции и дорожно-климатическая зона района строительства III, то в соответствие с таблицей $h_{1,\text{н}}$ принимаем равным 1,5 м.

$$h_{\text{рук,II}} = 1,5 + 0,02 \cdot \frac{9}{2} = 1,59 \text{ м.}$$

Руководящая отметка для второго типа местности 1,59 м.

7.1.3 Руководящая отметка для третьего типа местности

К третьему типу местности относятся участки, на которых застой воды длится более 30 суток. Определяется по формуле:

$$h_{\text{рук,III}} = h_{2,\text{н}} - h_{\text{гв}} + i_{\text{поп}} \cdot \frac{b_1}{2}, \quad (7.4)$$

где $h_{2,\text{н}}$ – возвышение ДО над уровнем грунтовых вод;

$h_{\text{гв}}$ – расстояние от земли до грунтовых вод.

Определим отметку при высоко стоящих грунтовых водах с глубиной заложения их горизонта $h_{\text{гв}} = 0,0$ м

$$h_{\text{рук,III}} = 2,1 - 0,0 + 0,02 \cdot \frac{9}{2} = 2,19 \text{ м.}$$

Руководящая отметка для третьего типа местности 2,19 м.

8 Проектирование земляного полотна

Поперечные профили назначаются в соответствии с категорией дороги, с учетом требований СП 34.13330.2012 [1], ГОСТ Р 52399-2005 [15] и согласно задания на выполнение проектно-изыскательских работ.

Для предотвращения процессов пучения, проектной документацией предусмотрены мероприятия по обеспечению поверхностного отвода дождевых и паводковых вод.

Заложение откосов насыпи принято от 1:1,5 до 1:4 [6]. Заложение откосов назначено из условия прохождения дороги в пределах отвода существующей дороги. Для обеспечения безопасности движения предусмотрена установка металлического барьерного ограждения.

Объемы работ приведены в «Ведомости объемов земляных работ» в приложении Д.

Ведомость углов поворота, прямых и кривых приведена в приложении Е.

8.1 Уширение насыпей

При осуществлении реконструкции данной дороги необходимо произвести уширение земляного полотна на 5 м.

Во избежание деформации нового земляного полотна в местах со старым принято одностороннее уширение. Проектная ось сдвигается в сторону уширения от старой дороги. Досыпку производят с той же стороны, где производят уширение [16].

Преимущества данного варианта уширения:

- выполнение уширения с одной стороны помогает создать лучшие условия для работ строительной техники;

- снижаются объемы работ по перенесению оборудования на площадке.

Основные выполняемые работы при одностороннем уширении:

- устройство временного водоотвода;

- засыпка боковых кюветов;

- разработка грунта откосов и его транспортировка к месту укладки;

- планировка и укрепление откосов;

- устройство боковых кюветов.

Далее производятся мероприятия по уширению земляного полотна. Необходимо обеспечить прочное сопряжение присыпаемого грунта с существующим.

Рыхление грунта выполняется на глубину 0,2-0,25 м. при заложении откоса насыпи в пределах от 1:3 до 1:4. При откосе меньше 1:3 нарезают уступы, по размеру соответствующие толщине отсыпаемого слоя.

Схема нарезки уступов [17] представлена на рисунке 8.1.

Особое внимание при возведении земляного полотна уделяется уплотнению насыпей до требуемой плотности.

При производстве работ формируются специальные звенья:

- бульдозерное;
- по укрепительным работам.

Бульдозерное звено разрабатывает и снимает верх существующей насыпи для доведения до проектных отметок, разрабатывает неглубокие выемки под устройство дорожной одежды, рыхлит откосы существующей насыпи, выполняет работы по разравниванию отсыпанного грунта и планировочные работы. Грунты существующей насыпи частично используются для возведения земляного полотна. Схема последовательной нарезки уступов приведена на рисунке 8.1

Отсыпка земляного полотна производится из грунта вырезки – суглинки легкие пылеватые твердой консистенции. Уплотнение производится пневмокатком слоями по $h=0,3$ м массой 25 тонн за 6 проходов по одному следу.

Степень уплотнения отсыпаемых слоев должна быть не менее, чем у существующего земляного полотна. Требуемый коэффициент уплотнения для неподтопляемой части насыпи согласно СП 34.13330.2012 [1, табл. 7.3] принят 0,95. Требуемый коэффициент уплотнения рабочего слоя согласно СП 34.13330.2012 [1,табл. 7.3] принят 0,98.

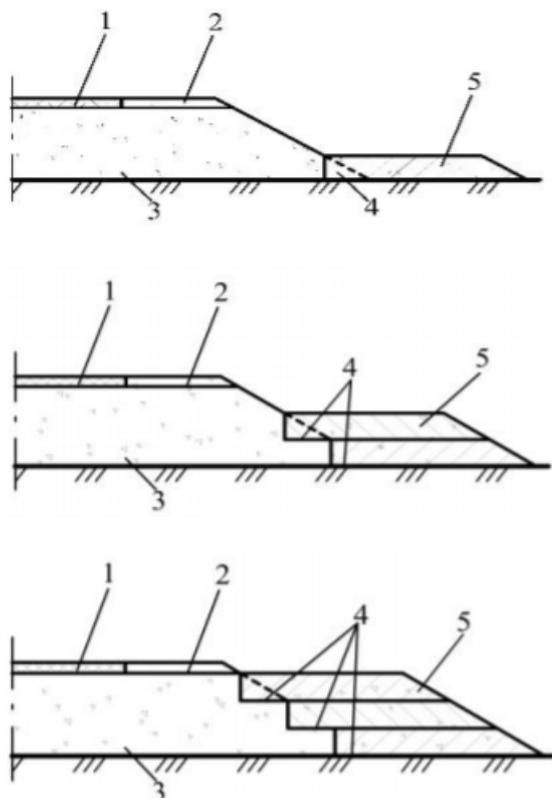


Рисунок 8.1 – Порядок нарезки уступов

1 – существующая дорожная одежда; 2 – обочина; 3 – существующее земляное полотно; 4 – уступы; 5 – слои отсыпанного грунта

Когда высота насыпи достигает отметку низа дорожной одежды необходимо выполнить планировку верха земляного полотна. Для этого

используют автогрейдер и придают поперечный уклон полотну от оси к бровки. Завершающим этапом является надвигка грунта, планировка откосов и посев многолетних трав.

9 Переходно-скоросные полосы

На автобусных остановках ПК34+63,50 (право) и ПК 34+33,63 (лево) предусматривается устройство переходно-скоростных полос, заезного кармана, разделительных полос.

Расстояние от примыкания до посадочной площадки на ПК34+63,50 190 м. Ширина переходно-скоростных полос принята равной ширине основных полос проезжей части и составляет 3,75 м.

Переходно-скоростная полоса в месте расположения автобусной остановки отделена от основных полос движения разделительной полосой шириной 0,50 м. Разделительная полоса предусмотрена в одном уровне с прилегающими полосами и выделена разметкой. Размеры переходно-скоростных полос соответствуют требованиям [1, табл. 6.5].

10 Примыкание и пересечение

Пересечение на ПК21+00 входит в общий состав работ. Схема пересечения расположена на листе 5.

Съезд в село Ямская на ПК32+52 входит в общий состав работ по реконструкции данного участка. Схема примыкания расположена на листе 5 графической части проекта.

11 Водоотвод

11.1 Водопроепускные трубы

Поперечный водоотвод дождевых и талых вод с прилегающей территории, предусмотрен через существующие водопроепускные трубы, устроенные в пониженных местах местности.

Отвод воды с поверхности дороги обеспечивается за счет поперечного уклона проезжей части, который составляет 20 ‰, уклона обочин – 40 ‰.

11.1.1 Перестройка и удлинение водопроепускных труб

При увеличении ширины земляного полотна появляется необходимость в удлинении водопроепускных труб.

При проведении диагностики состояние существующих труб позволяет ожидать их нормальную работу до новой реконструкции, поэтому принято решение удлинения водопроепускных труб без перестройки существующей части.

Ведомость проектируемых удлинений труб представлена в таблице 11.1

Удлинение труб необходимо производить в сухое время года. Это объясняется тем, что необходимо предотвратить затопление котлована водой, которая протекает под трубой.

Таблица 11.1 – Удлинение водопропускных труб

| Расположение трубы, пикет | Материал | Диаметр, м | Длина фактическая, м | Длина проектная, м |
|---------------------------|-------------|------------|----------------------|--------------------|
| ПК 1+00,00 | железобетон | 1,00 | 18 | 24 |
| ПК 7+00,00 | железобетон | 1,50 | 22 | 30 |
| ПК 17+70,38 | железобетон | 1,00 | 26 | 32 |
| ПК 20+00,00 | железобетон | 1,00 | 18 | 24 |
| ПК 33+44,00 | железобетон | 1,00 | 36 | 44 |
| ПК 34+87,00 | железобетон | 1,00 | 38 | 46 |
| ПК 58+00,00 | железобетон | 1,00 | 22 | 30 |
| ПК80+13,00 | железобетон | 1,00 | 22 | 30 |

Удлинение производят со стороны уширения земляного полотна. Для этого выполняются следующие операции:

1. Снимается укрепление лотка и откосов. При помощи экскаватора с обратной лопатой убирают грунт откоса, который соприкасается с оголовком.

2. Далее производится демонтаж оголовка трубы с демонтажом оголовка трубы, включая открьлки и порталную стенку, производится с использованием отбойных молотков и автомобильного крана.

3. Экскаватором с обратной лопатой производится отрывка котлована для удлиняемой части трубы. Уплотнение выполняется виброплитами так как условия работ стесненные.

4. Основание укладывается послойно с уплотнением. Разравнивание материала осуществляется вручную [19].

5. Мероприятия по удлинению труб заканчиваются устройством бетонных лотков и оголовка. Производится засыпка грунтом удлиненной части трубы, которую выполняют в одно время с уширением земляного полотна.

Типовая схема удлинения водопропускной трубы приведена на листе 5 графической части.

12 Дорожная одежда

На проектируемом участке устраивается дорожная одежда капитального типа. Покрытие проезжей части запроектировано двускатным.

12.1 Разборка дорожной одежды

Так как в ходе работ на разных участках продольного профиля запроектировано изменение высоты насыпи, и разрешения дорожной одежды

не позволяет ей служить основанием новой конструкции, то целесообразно выполнение полной разборки дорожной одежды.

Дорожная одежда разбирается послойно. Бульдозером с навесным рыхлителем за несколько проходов производится послойное рыхление. Обломки материала сдвигают в кучу бульдозером, затем грузят в самосвалы и отправляют на переработку.

12.2 Рециклинг асфальтобетона

Асфальтовый лом, образующийся при снятии слоев асфальтобетона фрезой, транспортируется на АО «Асфальтобетонный завод» в г. Красноярске.

В дальнейшем используется для строительства дорог V категории, загородных и в частных секторах.

Альтернативой использования асфальтогранулята при строительстве дорог низких категорий может стать добавление состава в новые смеси в соотношении 25-60% от общего объема смеси. Данные мероприятия приведут у существенному снижению стоимости асфальтобетона.

12.3 Расчет конструкции дорожной одежды

Необходимо рассчитать дорожную одежду капитального типа по следующим исходным данным:

- дорога располагается в III дорожно-климатической зоне;
- категория автомобильной дороги – II;
- коэффициент надёжности – 0,95;
- число приложений нормативной нагрузки $\sum N_p = 3181645,99$ груз.ед;
- коэффициент уплотнения – 1,01;
- обочины укреплены щебнем на 2/3 своей ширины;
- схема увлажнения рабочего слоя земляного полотна – 1;
- грунтовые воды залегают на глубине 2,3 м.

12.3.1 Определение расчетной осевой нагрузки

Для определения расчётной осевой нагрузки необходимо знать перспективную интенсивность движения на конец межремонтного периода. $N=7982$ авт./сут.

Определим приведённую к расчётному двухосному автомобилю интенсивность движения с помощью специальных коэффициентов по формуле:

$$N_p = f_{\text{пол}} \sum_{m=1}^n N_m S_m \text{ сум} \quad (12.1)$$

где $f_{\text{пол}}$ – коэффициент, который учитывает число полос движения и распределение движения по ним, равен 0,55;

n – общее число транспорта в потоке;

N_m – число проездов в сутки в двух направлениях;

S_m сум – суммарный коэффициент воздействия на дорожную одежду.

Тогда приведённую к расчётному двухосному автомобилю интенсивность движения равна:

$$N_p = 0,55 \cdot 3659 = 2012,45 \text{ груз. ед/сут.}$$

Суммарное значение приложений расчётной нагрузки за весь срок службы:

$$\sum N_p = 0,7 N_p \cdot \frac{K_c}{q^{(T_{сл}-1)}} T_{рдг} k_n \quad (12.2)$$

где q – значение изменения интенсивности движения по годам;

$T_{сл}$ – срок службы покрытия;

K_c – коэффициент суммирования;

$T_{рдг}$ – число дней в году, соответствующих определённому состоянию деформируемости конструкции;

k_n – коэффициент, учитывает вероятность отклонения суммарного движения от ожидаемого.

Дорога располагается в III дорожно-климатической зоне, в п. Балахта, категория автомобильной дороги – II, расчётный срок службы – $T_{сл} = 12$ лет.

Так как $q = 1,091$, $T_{сл} = 12$ лет, то принимаем значение коэффициента суммирования $K_c = 56,65$. Число дней в году (расчетное) для п. Балахта $T_{рдг} = 205$ дней. Для капитального типа дорожной одежды II категории дороги коэффициент отклонения движения составит $k_n = 1,49$. Рассчитаем число приложений расчётной нагрузки за срок службы:

$$\sum N_p = 0,7 \cdot 2012,45 \cdot \frac{56,65}{1,091^{(20-1)}} 140 \cdot 1,49 = 3181645,99 \text{ груз. ед.}$$

12.3.2 Расчет первого варианта конструкции дорожной одежды

Таблица 12.1 – Характеристики материалов первого варианта дорожной одежды

| № слоя | материал | нормативный документ | толщина слоя |
|--------|--|--------------------------|--------------|
| 1 | Щебёночно-мастичный асфальтобетон с использованием полимерно-битумного вяж. ПБВ 90 | СТО АВТОДОР 2.25-2016 | 5,0 |
| 2 | Плотный полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа В40 на БНД 90/130 | | 7,0 |

Окончание таблицы 12.1

| № слоя | материал | нормативный документ | толщина слоя |
|--------|--|----------------------|--------------|
| 3 | Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 на БНД 90/130 | ОДМ 218.001.2006 | 10,0 |
| 4 | Щебень чёрный для оснований, уложенный по способу заклинки | ГОСТ 30491-2012 | 13,0 |
| 5 | Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований) | ГОСТ 25607-2009 | 18,0 |
| 6 | Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0% | ГОСТ 8736-2014 | 40,0 |
| | Грунт земляного полотна – суглинок лёгкий пылеватый | | |

Результаты расчёта на прочность по критерию упругого прогиба:

- поверхностный модуль упругости $E_{пов} = 451,8$ МПа;

- требуемый модуль упругости $E_{тр} = 376,2$ МПа.

Расчет на сдвиг в малосвязных грунтах:

- удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,01681$ МПа;

- расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,013$ МПа;

Расчет на прочность по критерию изгиба монолитных слоев:

- прочность материала при изгибе $R_n = 2,422$ МПа.

Результаты расчёта на морозоустойчивость:

- морозозащитный слой имеет достаточную толщину 40,0 см (требуется $\geq 37,0$ см).

Более подробный отчет о расчете конструкции в приложении Ж.

12.3.3 Расчет второго варианта конструкции дорожной одежды

Таблица 12.2 – Характеристики материалов первого варианта дорожной одежды

| № слоя | материал | нормативный документ | толщина слоя |
|--------|---|-----------------------|--------------|
| 1 | Плотный асфальтобетон с использованием полимерно-битумного вяжущего ПБВ 90 | СТО АВТОДОР 2.25-2016 | 6,0 |
| 2 | Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 на БНД 90/130 | ОДМ 218.001.2006 | 8,0 |
| 3 | Щебень чёрный для покрытий устроенный по способу пропитки вязким битумом и битумной эмульсией | ГОСТ 30491-2012 | 18,0 |
| 4 | Смеси щебёночно-гравийно-песчаные и крупнообломочные грунты (оптимальные), обработанные цементом, по прочности соответствующие марке 20 | ГОСТ 25607-2009 | 30,0 |
| 5 | Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0% | ГОСТ 8736-2014 | 43,0 |
| | Грунт земляного полотна – суглинок лёгкий пылеватый | | |

Результаты расчёта на прочность по критерию упругого прогиба:

- поверхностный модуль упругости $E_{пов} = 476,3$ МПа;

- требуемый модуль упругости $E_{тр} = 376,2$ МПа.

Расчет на сдвиг в малосвязных грунтах:

- удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,01892$ МПа;

- расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,015$ МПа;

Расчет на прочность по критерию изгиба монолитных слоев:

- прочность материала при изгибе $R_n = 2,422$ МПа.

Результаты расчёта на морозоустойчивость:

- морозозащитный или теплоизолирующий слой не задан:
конструкция является морозоустойчивой

Более подробный отчет о расчете конструкции в приложении Ж.

12.3.4 Выбор конструкции дорожной одежды

Сравнение вариантов конструкций дорожной одежды приведено в приложении З.

Согласно технико-экономическому сравнению конструкций дорожных одежд наиболее дешевым оказался первый вариант.

13 Поперечные профили

Поперечные профили распределяют в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки, а также с учетом вида грунта и природных особенностей района проектирования. Попикетная разбивка трассы по типам поперечных профилей представлена в таблице 13.1.

Таблица 13.1 – Привязка поперечных профилей по трассе

| Тип поперечного профиля | Описание поперечного профиля | Пикетажное положение | |
|-------------------------|--|--|---|
| | | Слева | Справа |
| 2 | Насыпь высотой до 3 м с кюветами, крутизна откосов 1:4 | ПК0+00 – ПК5+00 ПК8+00 – ПК27+00 ПК28+00 – ПК44+00 ПК59+00 – ПК60+00 ПК62+00 – ПК67+00 ПК68+00 – ПК70+00 ПК71+00 – ПК72+00 ПК73+00 – ПК74+00 ПК77+00 – ПК78+00 | ПК2+00 – ПК5+00 ПК7+00 – ПК9+00 ПК11+00 – ПК21+93 ПК24+00 – ПК27+00 ПК29+00 – ПК44+00 ПК50+00 – ПК57+00 ПК62+00 – ПК77+48 |

Окончание таблицы 13.1

| Тип поперечного профиля | Описание поперечного профиля | Пикетажное положение | |
|-------------------------|--|---|---|
| | | Слева | Справа |
| 3 | Насыпи высотой от 3 м до 6 м с крутизной откосов 1:1,75 | ПК5+00 – ПК8+00 ПК58+00 – ПК59+00 ПК60+00 – ПК62+00 ПК67+00 – ПК68+00 ПК70+00 – ПК71+00 ПК72+00 – ПК73+00 ПК78+00 – ПК80+11 | ПК0+00 – ПК2+00 ПК5+00 – ПК7+00 ПК21+93 – ПК24+00 ПК57+00 – ПК62+00 ПК77+00 – ПК80+11 |
| 9 | Выемка глубиной до 12 м без закуветных полок, с заложением внешнего откоса 1:1,5 | ПК27+00– ПК28+00 ПК41+00– ПК43+00 ПК74+00– ПК77+00 | ПК27+00– ПК29+00 ПК41+00– ПК43+00 ПК49+00– ПК50+00 ПК75+00– ПК77+00 |

Поперечные профили представлены на листе 3 графической части.

14 Организация и безопасность дорожного движения

Для обеспечения безопасности движения автотранспорта на автомобильной дороге предусмотрены следующие мероприятия:

- план трассы и продольный профиль запроектированы в соответствии с требованиями СП 34.13330.2012 [1];

- на трубах, где насыпь высотой более 2 м, для обеспечения безопасности движения на обочине устраивается металлическое оцинкованное (методом «Горячий цинк») барьерное ограждение с классом удерживающей способности по ГОСТ 26804-2012 [25] У2;

- установка сигнальных столбиков в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 «Техническими средствами организации дорожного движения» [26]. Сигнальные столбики – полимерные типа С-3, соответствующие требованиям ГОСТ 50970-2011;

- расстановка дорожных знаков выполнена в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 [26]. Размеры и форма знаков приняты по ГОСТ Р 52290-2004 [27], щитки дорожных знаков выполнены из листовой стали толщиной 1мм с использованием световозвращающей пленки типа «Б» [28] с высокой интенсивностью световозвращения. Опоры знаков – металлические, приняты согласно типовому проекту [29];

- дорожная разметка в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 [27]. Типы и основные параметры приняты по ГОСТ Р 51256-2011 [30].

Расстановка дорожных знаков, ограждений и сигнальных столбиков, расположение дорожной разметки показаны на схеме обустройства (лист 6 графической части проекта).

Всего по проектируемому участку дороги для обеспечения безопасных условий движения транспорта запроектировано:

- дорожных знаков – 50 шт.;
- металлических стоек - 35 шт.;
- Г-образных опор – 2 шт.;
- сигнальных столбиков – 58 шт.;
- металлического барьерного ограждения – 2745 п. м.
- металлического пешеходного ограждения – 214 п.м.

15 Рекультивация земель

Для реконструкции дороги проектом предусматривается использование минимальной площади земель.

Реконструкция дороги производится в границах полосы существующего отвода.

По окончании работ земельный участок подлежит рекультивации. Подготовлен проект рекультивации, которые утверждён администрацией Балахтинского района.

16 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду на период строительства

16.1 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

Для снижения выбросов вредоносных веществ в атмосферный воздух на период выполнения строительных работ предусмотрены следующие мероприятия:

- полное соблюдение технологического регламента, который позволяет обеспечить равномерный ритм работы строительной техники;
- периодический диагностический осмотр техники;
- проведение контроля токсичности выбросов отработанных газов;
- полный запрет на длительные работы без нагрузки для двигателя внутреннего сгорания;
- полив территории в теплый период времени.

16.2 Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова

Все работы по реконструкции необходимо четко выполнять в строгом соответствии с технологической схемой организации работ.

Необходимо оберегать от повреждений отведенные под строительство земли. Строго соблюдать границы постоянного и временного отвода земель.

В целях охраны земельных ресурсов в процессе производства работ необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- контроль за исправностью техники, задействованной в реконструкции; строгое соблюдение эксплуатационных инструкций, данных производителем техники; контроль всех горючих и смазочных материалов для избежания различных утечек;

- строгое соблюдение правил заправки техники (данные мероприятия необходимо выполнять на специально отведенной площадке);

- организация своевременного вывоза различного строительного и бытового мусора с территории производства работ.

Строительные работы производятся в пределах существующего земельного отвода.

16.3 Мероприятия по рациональному использованию и охране вод и водных биоресурсов

На период реконструкции рекомендуется:

- использовать исправные механизмы во избежание загрязнения окружающей среды различными газами от работающих двигателей;

- осуществлять мойку и ремонт строительной и дорожной техники на специальной строительной базе;

- организовывать в период работ места сбора хозяйственно-бытовых вод и своевременная вывозка специализированной техникой в места утилизации;

- организация в период производства работ мест сбора производственного и бытового мусора и своевременная его транспортировка в места утилизации;

- мониторинг за состоянием водоотводных объектов;

- запрещение складирования размываемых строительных материалов.

16.4 Мероприятия по охране растительного и животного мира

Производство работ по капитальному ремонту автомобильной дороги оказывает определенное негативное воздействие на животный мир, в результате проведения работ с применением большого количества тяжелых механических средств, создающих усиленный шум, вибрационный эффект, зараженность местности токсическими веществами. Особенно сильное воздействие оказывает на гнездящиеся виды птиц и позвоночных животных, жизнедеятельность которых связана с верхними слоями почвенного покрова, что приведет к нарушению сложившегося биоценоза. Постоянный шум и фактор беспокойства более всего будет оказывать воздействие на крупных и осторожных млекопитающих.

Так как рассматриваемый объект расположен на необжитой территории, животный и растительный мир представлен неприспособившимися к антропогенному воздействию видами. После окончания строительных работ на территории, прилегающей к дороге, существенных изменений в видовом составе и численности животных и растений не ожидается.

Мероприятия по охране растительного мира, выполненные в проекте, заключаются в следующем:

Отходы производства и потребления размещаются только в строго отведенных местах на стационарной базе подрядной строительной организации.

17 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Пожарная опасность рассматриваемого реконструируемого участка характеризуется наличием автотранспортных потоков и большого количества грузоперевозок, в том числе и опасных грузов.

В соответствии с принятой классификацией № 123-ФЗ-2008, [31, ст.8] наиболее характерными могут быть:

- пожары горючих веществ и материалов;
- трансформаторные подстанции; кабельные электрические сети, информационные щиты, резервные источники питания;
- пожары твердых горючих веществ и материалов (класс А), перевозимых автотранспортом;
- пожары горючих жидкостей (класс В) и газов (класс С), транспортируемых специальным автотранспортом или содержащихся в баках автомобилей.

Предупреждение пожара, согласно п.2 ст.48 ФЗ РФ от 22.07.2008 №123 [31], исключение условий возникновения пожаров достигается исключением источников зажигания и осуществляется следующими способами:

- безопасное движение транспорта;
- соблюдение всех действующих строительных норм и правил, поддержанием противопожарного режима;
- применением оборудования, не образующего источников зажигания.

Размещение новых АЗС проектом не предусматривается.

Вдоль участка строительства дороги производственных зданий нет.

Конструкция дорожного полотна обеспечивает проезд пожарных автомобилей.

Наружное противопожарное водоснабжение не предусмотрено, т.к. для автодорог оно не требуется [1].

В соответствии со СНиП 21-01-97* [32, п.8.2] проезды для основных и специальных пожарных машин следует предусматривать в соответствии с требованиями, СП18.13330.2010 [33]. При пожарах для проезда пожарных

автомобилей используется непосредственно сама автодорога. Покрытие и конструкция пожарных проездов, принятые проектом, способны воспринять нагрузку от проезда пожарных автомобилей с нагрузкой на ось не менее 16 т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом учебного процесса, при проектировании которой закрепляются теоретические и практические знания.

В данной работе выполнена реконструкция участка автомобильной дороги Р-257 «Енисей» км 183+00 – 191+00 в Балахтинском районе Красноярского края.

Дана характеристика природным и климатическим условиям района проектирования, проведен анализ дефектов и деформаций существующей дороги, путем проведения расчетов перспективной интенсивности обоснована целесообразность повышения категории дороги на данном участке.

Запроектировано земляное полотно, продольный и поперечные профили, конструкция дорожной одежды. Разработана схема организации дорожного движения. Предусмотрены мероприятия по снижению негативного влияния на окружающую среду и по обеспечению пожарной безопасности на период строительства.

Все поставленные цели выполнены, а значит, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2013. – 168 с.
- 2 ГОСТ 33100-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях. – Введ. 01.12.2015. – Москва, 2015. – 26 с.
- 3 СП 3113330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – Введ. 01.01.2013 – Москва, 2013. – 125 с.
- 4 СТО 4.2.07.2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 2014. – Красноярск, 2014. – 60 с.
- 5 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 25.11.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 115 с.
- 6 ОДН 218.1.021-2003 Проектирование автодорожных мостов в сейсмических районах. – Введ. 23.05.2003. – Москва : Госстрой России, 2003. – 11 с.
- 7 Стройдокс [Электронный ресурс]: Построение розы ветров для городов России. – Режим доступа: http://stroydocs.com/info/e_veter.
- 8 МойДокс.ру [Электронный ресурс]: Роза ветров. – Режим доступа: <https://mydocx.ru/6-1209.html>.
- 9 Чулымо-Енисейская котловина [Электронный ресурс] : Свободная энциклопедия «Википедия». – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Чулымо-Енисейская_котловина.
- 10 КиберЛенинка [Электронный ресурс] : Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/melovye-otlozheniya-chulymo-eniseyskoj-vpadiny>.
- 11 Студреф [Электронный ресурс]: Четвертичные отложения. – Режим доступа: https://studref.com/361170/geografiya/chetvertichnye_otlozheniya.
- 12 МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ [Электронный ресурс]: Карта автодорог. – Режим доступа: <https://rosavtodor.ru/truck/dorogi-rosavtodora/karta-avtodorog>.
- 13 Федеральное управление автомобильных дорог «Байкал» [Электронный ресурс]: Схемы дорог. – Режим доступа: <http://www.fuadbaikal.ru/>
- 14 Приказ Минтранса России №157 от 01.11.2007 О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правила их расчета. – Введ. 01.11.2007. – Режим доступа: <http://www.fuadbaikal.ru/> <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mintransa-rf-ot-01112007-n-157/>.

15 ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог. – Введ. 01.05.2006. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 15 с.

16 Бабков, В.Ф. Реконструкция автомобильных дорог: книга / В. Ф. Бабков, В.М. Могилевич, В.К. Некрасов. – Москва : Транспорт, 1978 – 264 с.

17 Студопедия [Электронный ресурс]: Способы уширения насыпей и выемок. – Режим доступа: https://studopedia.ru/19_104722_sposobi-ushireniya-nasipey-i-viemok.html.

18 Сайт с учебными материалами для студентов, обучающихся по профилю «Автомобильные дороги» [Электронный ресурс] : Информационный портал. – Режим доступа: <https://road-project.okis.ru/>.

19 Папакин И.Н. Реконструкция автомобильных дорог: учебное пособие / И.Н. Папакин. – Омск : ФГБОУ ВПО «СибАДИ», 2013 – 84 с.

20 СТО АВТОДОР 2.25-2016. Каталог типовых конструкций нежесткой дорожной одежды для автомобильных дорог государственной компании «Автодор». – Введ. 2016. – Москва, 2016. – 127 с.

21 ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Введ. 01.01.2013. – Москва : Стандартинформ, 2014 – 51 с.

22 ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия. Введ. 01.01.1990. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1996. – 10 с.

23 ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. Введ. 01.01.1995. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1995. – 11 с.

24 ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия. Введ. 01.01.1995. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с.

25 ГОСТ 26804-2012. Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия. Введ. 11.01.2013. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 20 с.

26 ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Введ. 01.01.2006. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 120 с.

27 ГОСТ Р 52290-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. Введ. 01.01.2006. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 119 с.

28 ГОСТ Р 51582-2000. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные "Пункт контроля международных автомобильных перевозок" и "Пост дорожно-патрульной службы". Введ. 01.01.2001. – Москва : Госстандарт России, 2001. – 8 с.

29 Типовые конструкции, изделия и узлы. [Электронный ресурс] : Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах. – Режим доступа: <http://gostrf.com/normadata/1/4293844/4293844077.pdf>.

30 ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. Введ. 01.09.2012. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 26 с.

31 Федеральный закон Российской Федерации №123-ФЗ [Электронный ресурс]: Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/.

32 СНиП 21-01-97*. [Электронный ресурс]: Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/stroyka/text/5694/>.

33 СП18.13330.2010. Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80*. – Введ. 20.05.2010. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 30 с.

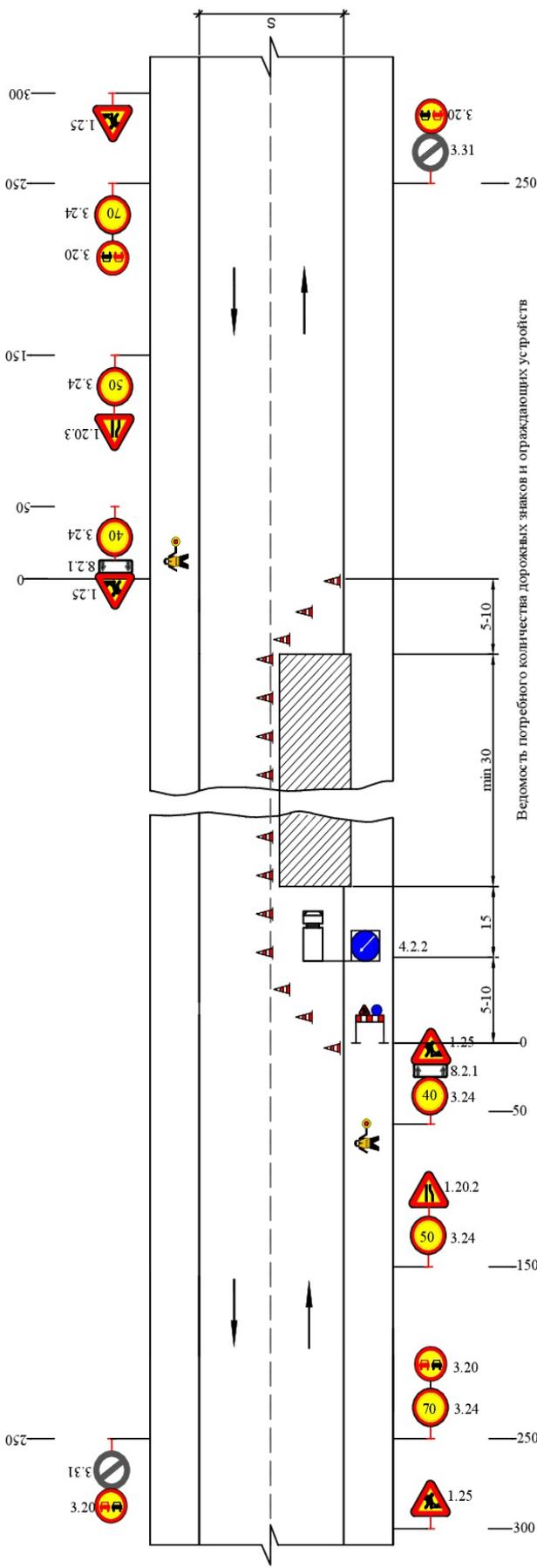
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Ведомость скважин

| Наименование и номер скважины | Координаты устья скважины | | Привязка к оси трассы | | | Глубина скважины, м | Мощность литологического слоя, м | Мощность балластного слоя, м | Мощность почвенно - растительного слоя, м | Абсолютная отметка устья, м |
|--|---------------------------------|-------|-----------------------|-------|--------|---------------------------|--|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| | X | Y | ПК+ | влево | вправо | | | | | |
| С-1 | 545508 | 14360 | 0+01 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 436 |
| С-2 | 545587 | 14422 | 1+00 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 436 |
| С-3 | 545864 | 14955 | 7+00 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 422 |
| Ш-11 | 545889 | 15551 | 13+00 | 20 | | 2 | 2 | — | — | 419 |
| С-4 | 546107 | 16209 | 20+00 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 412 |
| Ш-12 | 546474 | 16801 | 27+00 | 20 | | 2 | 2 | — | — | 425 |
| С-5 | 546806 | 17305 | 33+04 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 432 |
| С-6 | 546919 | 17446 | 34+87 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 433 |
| Ш-13 | 547716 | 18058 | 45+00 | 20 | | 2 | 2 | — | — | 409 |
| С-8 | 548289 | 19200 | 58+00 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 378 |
| Ш-13 | 548399 | 20088 | 67+00 | 20 | | 2 | 2 | — | — | 390 |
| С-7 | 549359 | 20896 | 80+00 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 399 |
| С-10 | 549423 | 20943 | 80+80 | 20 | | 5 | 5 | — | — | 398 |
| Общий объём буровых и шурфовочных работ, м | | | | | | | | | 53,00 | |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схема организации дорожного движения на двухполосной дороге с помощью регулировщиков



Условные обозначения:

- знак дорожный по ГОСТ Р 52290-2004

- Дорожные когуса

- зона производства работ

- направление движения транспортных средств

1. Перед началом работ ремонта моста подрядная организация предоставляет в ГИБДД не менее чем за 7 суток (1 сутка местные) до начала производства работ схему организации движения на период производства работ.

2. Расстановка знаков и ограждений произведена в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств", ОДМ 218.6.019-2016 "Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ", Разметка запроецирована согласно ГОСТ Р 512566-2011 "Разметка дорожная. Классификация. Технические требования". Типоразмер знаков IV.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Ведомость временных реперов

| № п. п. | Местоположение | | | | Название | Отметка репера, м | Отметка земли, м | Тип репера | Описание | |
|------------|----------------|------|-------|--------|----------|----------------------|---------------------|------------|-----------|--------|
| | ПК+ | лево | право | X | | | | | | Y |
| 1 | 0+00 | | 50 | 545465 | 14415 | 435,40 | 435,40 | 1 | Временный | 0,00 |
| 2 | 0+44 | | 50 | 545501 | 14442 | 434,60 | 434,60 | 2 | Временный | 434,71 |
| 3 | 4+35 | 50 | | 545819 | 14681 | 430,41 | 430,41 | 3 | Временный | 430,41 |
| 4 | 8+26 | | 50 | 545797 | 15080 | 421,98 | 421,98 | 4 | Временный | 421,98 |
| 5 | 9+55 | | 50 | 545790 | 15209 | 423,78 | 423,78 | 5 | Временный | 423,78 |
| 6 | 10+31 | | 50 | 545789 | 15289 | 423,07 | 423,07 | 6 | Временный | 423,07 |
| 7 | 11+12 | | 50 | 545795 | 15373 | 422,02 | 422,02 | 7 | Временный | 422,02 |
| 8 | 11+66 | | 50 | 545800 | 15427 | 421,22 | 421,22 | 8 | Временный | 421,22 |
| 9 | 12+50 | | 50 | 545812 | 15513 | 419,64 | 419,64 | 9 | Временный | 419,64 |
| 10 | 13+30 | | 50 | 545827 | 15594 | 418,89 | 418,89 | 10 | Временный | 418,89 |
| 11 | 13+85 | | 50 | 545839 | 15648 | 418,01 | 418,01 | 11 | Временный | 418,38 |
| 12 | 14+41 | | 50 | 545852 | 15705 | 417,77 | 417,77 | 12 | Временный | 417,77 |
| 13 | 14+87 | | 50 | 545866 | 15751 | 417,24 | 417,24 | 13 | Временный | 417,24 |
| 14 | 17+30 | | 50 | 545941 | 15983 | 415,18 | 415,18 | 14 | Временный | 415,18 |
| 15 | 18+40 | | 50 | 545979 | 16089 | 414,00 | 414,00 | 15 | Временный | 0,00 |
| 16 | 19+50 | | 50 | 546023 | 16193 | 412,52 | 412,52 | 16 | Временный | 0,00 |
| 17 | 19+60 | | 50 | 546027 | 16202 | 412,36 | 412,36 | 17 | Временный | 0,00 |
| 18 | 21+00 | | 50 | 546090 | 16331 | 412,85 | 412,85 | 18 | Временный | 413,00 |
| 19 | 22+50 | | 50 | 546168 | 16463 | 413,98 | 413,98 | 19 | Временный | 413,98 |
| 20 | 23+07 | 50 | | 546283 | 16458 | 416,56 | 416,56 | 20 | Временный | 416,56 |
| 21 | 23+40 | | 50 | 546217 | 16539 | 415,83 | 415,83 | 21 | Временный | 415,83 |
| 22 | 23+60 | 50 | | 546312 | 16501 | 418,00 | 418,00 | 22 | Временный | 418,00 |
| 23 | 27+17 | | 50 | 546425 | 16854 | 426,00 | 426,00 | 23 | Временный | 426,00 |
| 24 | 27+34 | 50 | | 546519 | 16813 | 425,00 | 425,00 | 24 | Временный | 425,00 |

Продолжение приложения Г

| № п. п. | Местоположение | | | | Название | Отметка репера абсолютная, м | Отметка земли, м | Тип репера | Описание |
|------------|----------------|------|-------|--------|----------|------------------------------------|---------------------|------------|----------|
| | ПК+ | лево | право | X | | | | | |
| 25 | 27+35 | | 50 | 546435 | 16869 | 426,00 | 426,00 | Временный | |
| 26 | 32+27 | | 50 | 546705 | 17280 | 431,87 | 432,00 | Временный | |
| 27 | 33+05 | | 50 | 546750 | 17347 | 432,19 | 432,19 | Временный | |
| 28 | 34+00 | | 50 | 546809 | 17424 | 432,57 | 432,57 | Временный | |
| 29 | 34+80 | | 50 | 546862 | 17487 | 432,46 | 432,46 | Временный | |
| 30 | 35+60 | | 50 | 546917 | 17548 | 432,16 | 432,16 | Временный | |
| 31 | 36+40 | | 50 | 546973 | 17606 | 431,31 | 431,31 | Временный | |
| 32 | 37+30 | | 50 | 547039 | 17670 | 430,00 | 430,00 | Временный | |
| 33 | 37+75 | | 50 | 547075 | 17702 | 429,84 | 429,84 | Временный | |
| 34 | 38+12 | 50 | | 547166 | 17647 | 428,77 | 428,77 | Временный | |
| 35 | 38+65 | | 50 | 547147 | 17759 | 429,76 | 429,76 | Временный | |
| 36 | 39+50 | | 50 | 547217 | 17811 | 427,22 | 427,22 | Временный | |
| 37 | 40+30 | 50 | | 547339 | 17773 | 425,39 | 424,77 | Временный | |
| 38 | 44+00 | 50 | | 547649 | 17976 | 412,51 | 412,51 | Временный | |
| 39 | 44+80 | | 50 | 547659 | 18104 | 409,40 | 409,40 | Временный | |
| 40 | 45+40 | | 50 | 547708 | 18138 | 407,30 | 407,30 | Временный | |
| 41 | 46+30 | | 50 | 547775 | 18190 | 404,65 | 404,65 | Временный | |
| 42 | 47+00 | | 50 | 547823 | 18235 | 403,49 | 403,49 | Временный | |
| 43 | 48+40 | | 50 | 547913 | 18329 | 398,89 | 398,89 | Временный | |
| 44 | 49+00 | | 50 | 547945 | 18380 | 396,84 | 396,84 | Временный | |
| 45 | 49+60 | | 50 | 547973 | 18428 | 394,32 | 394,32 | Временный | |
| 46 | 50+00 | | 50 | 547990 | 18462 | 392,30 | 392,30 | Временный | |
| 47 | 50+95 | 50 | | 548120 | 18510 | 387,99 | 0,00 | Временный | |
| 48 | 51+45 | | 50 | 548042 | 18589 | 386,73 | 386,73 | Временный | |
| 49 | 55+70 | | 50 | 548167 | 18995 | 380,99 | 380,99 | Временный | |

Окончание приложения Г

| № п. п. | Местоположение | | | | | Название | Отметка репера абсолютная, м | Отметка земли, м | Тип репера | Описание |
|---------|----------------|------|-------|--------|-------|----------|------------------------------|------------------|------------|----------|
| | ПК+ | лево | право | X | Y | | | | | |
| 50 | 57+90 | | 50 | 548219 | 19204 | 378,28 | 378,28 | 378,28 | Временный | |
| 51 | 60+00 | | 50 | 548246 | 19406 | 378,00 | 378,00 | 378,00 | Временный | |
| 52 | 60+60 | 50 | | 548351 | 19459 | 378,09 | 378,09 | 378,09 | Временный | |
| 53 | 60+90 | | 50 | 548253 | 19495 | 378,82 | 378,82 | 378,82 | Временный | |
| 54 | 63+80 | | 50 | 548269 | 19785 | 386,08 | 386,08 | 386,08 | Временный | |
| 55 | 64+35 | 50 | | 548374 | 19831 | 386,08 | 386,08 | 386,08 | Временный | |
| 56 | 64+90 | | 50 | 548282 | 19899 | 388,24 | 388,24 | 388,24 | Временный | |
| 57 | 65+35 | 50 | | 548388 | 19926 | 387,00 | 387,00 | 387,00 | Временный | |
| 58 | 66+80 | | 50 | 548326 | 20091 | 391,27 | 391,27 | 391,27 | Временный | |
| 59 | 67+65 | 50 | | 548450 | 20135 | 390,70 | 390,70 | 390,70 | Временный | |
| 60 | 68+50 | | 50 | 548397 | 20256 | 397,11 | 397,11 | 397,11 | Временный | |
| 61 | 68+60 | 50 | | 548490 | 20216 | 393,87 | 393,87 | 393,87 | Временный | |
| 62 | 70+75 | | 50 | 548535 | 20448 | 406,36 | 406,36 | 406,36 | Временный | |
| 63 | 72+80 | | 50 | 548701 | 20587 | 408,00 | 408,00 | 408,00 | Временный | |
| 64 | 73+65 | | 50 | 548778 | 20633 | 408,00 | 408,00 | 408,00 | Временный | |
| 65 | 77+25 | | 50 | 549096 | 20803 | 405,69 | 405,69 | 405,69 | Временный | |
| 66 | 78+00 | | 50 | 549157 | 20838 | 402,39 | 402,39 | 402,39 | Временный | |
| 67 | 78+60 | 50 | | 549262 | 20788 | 402,39 | 402,39 | 402,39 | Временный | |
| 68 | 79+00 | | 50 | 549237 | 20893 | 400,85 | 400,85 | 0,00 | Временный | |
| 69 | 81+00 | | 50 | 549398 | 21011 | 398,00 | 398,00 | 0,00 | Временный | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Ведомость объема земляных работ

| ПК+ | Расстояние, м | Рабочая отметка, м | Насыпь, м ³ | Выемка, м ³ |
|-------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 0+00 | | 1,43 | | |
| 0+04 | 4 | 1,99 | 111 | 23 |
| 1+00 | 96 | 2,78 | 3590 | 401 |
| 1+60 | 60 | 2,00 | 1624 | 0 |
| 2+00 | 40 | 0,66 | 486 | 287 |
| 3+00 | 100 | 1,83 | 1182 | 1207 |
| 4+00 | 100 | 1,64 | 1591 | 860 |
| 4+19 | 19 | 2,00 | 352 | 144 |
| 5+00 | 81 | 4,41 | 4406 | 320 |
| 6+00 | 100 | 4,66 | 8434 | 0 |
| 7+00 | 100 | 3,67 | 6885 | 0 |
| 8+00 | 100 | 2,05 | 3674 | 0 |
| 8+03 | 3 | 2,00 | 62 | 0 |
| 8+80 | 76 | 0,00 | 693 | 1973 |
| 9+00 | 20 | -0,33 | 0 | 1205 |
| 10+00 | 100 | -0,24 | 0 | 6257 |
| 10+12 | 12 | 0,00 | 0 | 671 |
| 11+00 | 88 | 0,39 | 80 | 3366 |
| 12+00 | 100 | 0,57 | 241 | 2628 |
| 13+00 | 100 | 0,91 | 436 | 2063 |
| 14+00 | 100 | 0,86 | 564 | 1802 |
| 15+00 | 100 | 0,63 | 456 | 2097 |
| 16+00 | 100 | 1,12 | 471 | 1838 |
| 17+00 | 100 | 1,71 | 1062 | 1094 |
| 17+98 | 98 | 1,60 | 1355 | 882 |
| 19+00 | 102 | 1,25 | 960 | 1031 |
| 19+19 | 19 | 2,00 | 268 | 210 |
| 20+00 | 81 | 2,70 | 2201 | 444 |
| 21+00 | 100 | 2,39 | 2959 | 0 |
| 21+93 | 93 | 2,00 | 2060 | 0 |
| 23+00 | 107 | 1,91 | 2105 | 456 |
| 24+00 | 100 | 0,74 | 1282 | 2877 |
| 24+99 | 99 | 0,00 | 224 | 4270 |
| 25+00 | 1 | -0,05 | 0 | 46 |
| 26+00 | 100 | -0,30 | 0 | 5354 |
| 26+79 | 79 | -1,00 | 0 | 7845 |
| 27+00 | 21 | -1,42 | 0 | 2263 |
| 27+23 | 23 | -1,00 | 0 | 1959 |
| 27+34 | 11 | -0,74 | 0 | 934 |
| 28+00 | 66 | -1,03 | 0 | 5961 |
| 29+00 | 100 | -0,48 | 0 | 8929 |
| 29+46 | 46 | 0,00 | 0 | 2825 |
| 30+00 | 54 | 0,19 | 12 | 2224 |

Продолжение приложения Д

| ПК+ | Расстояние, м | Рабочая отметка, м | Насыпь, м ³ | Выемка, м ³ |
|-------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 30+20 | 20 | 0,12 | 6 | 854 |
| 30+85 | 65 | 0,54 | 138 | 2291 |
| 31+00 | 15 | 0,67 | 91 | 374 |
| 31+20 | 20 | 0,85 | 190 | 509 |
| 31+40 | 20 | 1,01 | 228 | 422 |
| 31+60 | 20 | 0,99 | 240 | 395 |
| 31+80 | 20 | 1,09 | 242 | 384 |
| 32+00 | 20 | 1,04 | 241 | 371 |
| 32+20 | 20 | 1,16 | 243 | 353 |
| 32+25 | 5 | 1,00 | 66 | 98 |
| 32+40 | 15 | 0,61 | 144 | 338 |
| 32+60 | 20 | 0,75 | 173 | 508 |
| 32+80 | 20 | 0,88 | 207 | 462 |
| 33+00 | 20 | 1,00 | 235 | 426 |
| 33+20 | 20 | 1,12 | 243 | 369 |
| 33+40 | 20 | 1,24 | 250 | 309 |
| 33+60 | 20 | 1,32 | 260 | 294 |
| 33+77 | 17 | 0,99 | 192 | 317 |
| 33+80 | 3 | 1,01 | 34 | 82 |
| 33+87 | 7 | 0,97 | 62 | 164 |
| 33+97 | 10 | 0,93 | 103 | 270 |
| 33+97 | 1 | 0,94 | 8 | 20 |
| 34+00 | 3 | 0,98 | 32 | 77 |
| 34+87 | 87 | 1,13 | 1104 | 2259 |
| 34+97 | 10 | 0,89 | 125 | 252 |
| 35+00 | 3 | 0,82 | 38 | 92 |
| 35+07 | 7 | 0,79 | 60 | 162 |
| 35+72 | 66 | -0,01 | 310 | 2516 |
| 36+00 | 28 | -0,47 | 18 | 1720 |
| 36+05 | 5 | 0,00 | 1 | 326 |
| 36+52 | 47 | 0,87 | 1130 | 8951 |
| 37+00 | 48 | 1,20 | 1377 | 8067 |
| 37+15 | 15 | 0,97 | 122 | 212 |
| 38+00 | 85 | 0,49 | 352 | 1848 |
| 38+19 | 19 | 0,00 | 23 | 709 |
| 38+65 | 46 | -0,63 | 0 | 2146 |
| 38+74 | 9 | 0,00 | 3 | 358 |
| 39+00 | 26 | 0,36 | 28 | 761 |
| 40+00 | 100 | 0,00 | 74 | 3798 |
| 41+00 | 100 | -0,16 | 0 | 5072 |
| 41+26 | 26 | 0,00 | 0 | 1269 |
| 42+00 | 74 | 0,33 | 48 | 2702 |
| 43+00 | 100 | 1,36 | 611 | 2418 |
| 44+00 | 100 | 1,78 | 1388 | 1392 |
| 44+41 | 41 | 2,00 | 823 | 360 |
| 45+00 | 59 | 2,86 | 1788 | 252 |

Продолжение приложения Д

| ПК+ | Расстояние, м | Рабочая отметка, м | Насыпь, м ³ | Выемка, м ³ |
|-------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 46+00 | 100 | 2,70 | 3695 | 0 |
| 47+00 | 100 | 3,57 | 4492 | 0 |
| 48+00 | 100 | 3,72 | 5526 | 0 |
| 49+00 | 100 | 3,91 | 5944 | 0 |
| 50+00 | 100 | 5,07 | 7863 | 0 |
| 51+00 | 100 | 6,27 | 11623 | 0 |
| 52+00 | 100 | 5,60 | 12466 | 0 |
| 53+00 | 100 | 4,55 | 9662 | 0 |
| 54+00 | 100 | 3,56 | 6782 | 0 |
| 55+00 | 100 | 3,02 | 4723 | 0 |
| 56+00 | 100 | 2,56 | 3456 | 0 |
| 56+60 | 60 | 2,68 | 1928 | 0 |
| 57+00 | 40 | 3,29 | 1656 | 0 |
| 58+00 | 100 | 4,19 | 5942 | 0 |
| 59+00 | 100 | 3,20 | 5805 | 0 |
| 60+00 | 100 | 3,96 | 5474 | 0 |
| 60+28 | 28 | 4,15 | 1863 | 0 |
| 61+00 | 72 | 3,40 | 4297 | 0 |
| 62+00 | 100 | 2,59 | 4041 | 0 |
| 62+64 | 64 | 2,00 | 1566 | 0 |
| 63+00 | 36 | 1,68 | 575 | 154 |
| 64+00 | 100 | 1,01 | 1007 | 1215 |
| 65+00 | 100 | 0,62 | 471 | 1909 |
| 66+00 | 100 | 1,17 | 498 | 1756 |
| 66+50 | 50 | 2,00 | 762 | 651 |
| 67+00 | 50 | 2,56 | 1339 | 328 |
| 68+00 | 100 | 1,76 | 2408 | 1505 |
| 69+00 | 100 | 1,08 | 1176 | 2177 |
| 70+00 | 100 | 0,34 | 389 | 3316 |
| 70+36 | 36 | 0,00 | 60 | 2363 |
| 71+00 | 64 | -0,54 | 39 | 5486 |
| 71+32 | 32 | 0,00 | 5 | 2351 |
| 72+00 | 68 | 1,42 | 424 | 2392 |
| 73+00 | 100 | 1,83 | 1460 | 1052 |
| 73+67 | 67 | 0,00 | 572 | 1725 |
| 74+00 | 33 | -0,85 | 0 | 2492 |
| 74+18 | 18 | -1,00 | 0 | 2144 |
| 75+00 | 82 | -2,01 | 0 | 9993 |
| 76+00 | 100 | -1,93 | 0 | 11148 |
| 76+32 | 32 | -1,00 | 0 | 3500 |
| 76+67 | 36 | 0,00 | 0 | 2785 |
| 77+00 | 33 | 1,04 | 95 | 1366 |
| 77+38 | 38 | 2,00 | 465 | 733 |
| 78+00 | 62 | 3,53 | 2244 | 0 |
| 79+00 | 100 | 4,33 | 6392 | 0 |
| 80+00 | 100 | 3,61 | 6485 | 0 |

Окончание приложения Д

| ПК+ | Расстояние, м | Рабочая отметка, м | Насыпь, м ³ | Выемка, м ³ |
|--------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 80+10 | 10 | 3,56 | 559 | 0 |
| 80+90 | 80 | 2,04 | 2852 | 0 |
| 80+95 | 4 | 2,00 | 88 | 19 |
| 81+02 | 7 | 1,81 | 141 | 62 |
| Всего: | | | 202187 | 196697 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Расчёт конструкции дорожной одежды

Исходные данные

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| Название объекта: | Проект реконструкции участка |
| автомобильной дороги | |
| Район проектирования: | п.Балахта |
| Выполняемые расчёты: | На упругий прогиб, сдвиг |
| | изгиб, стат. нагрузку, |
| морозоустойчивость | |
| Дорожно-климатическая зона: | III - подзона 1 |
| Схема увлажнения: | Схема 1 |
| Расчётная влажность грунта W_p : | 0,60 |
| Коэффициент уплотнения грунта: | 1,02 |
| Глубина промерзания грунтов, м: | 1,60 |

Проектные данные

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| Техническая категория дороги: | II категория |
| Тип дорожной одежды: | Капитальный |
| Заданная надёжность K_n : | 0,95 |
| Расчётный срок службы $T_{сл}$, лет: | 12 |
| Ширина проезжей части, м: | 7,5 |

Диаметр штампа неподвижного колеса, см: 34
Суммарное число приложений нагрузки: 3181646

Вариант № 1

Конструктивный слой № 1: 5,0 см

Щебёночно-мастичный асфальтобетон с использованием полимерно-битумного вяжущего ПБВ 90 (СТО АВТОДОР 2.25-2016)

Конструктивный слой № 2: 7,0 см

Плотный полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа В40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016)

Конструктивный слой № 3: 10,0 см

Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016)

Конструктивный слой № 4: 13,0 см

Щебень чёрный для оснований, уложенный по способу заклинки

Конструктивный слой № 5: 18,0 см

Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований)

Конструктивный слой № 6: 40,0 см

Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%

Продолжение приложения Ж

Грунт земляного полотна

Суглинок лёгкий пылеватый

Общая цена варианта = 23 771 400,80 тыс. Р на всём участке проектирования ($15,00 \times 8011 = 120\,165 \text{ м}^2$)

Результаты расчёта на упругий прогиб

Поверхностный модуль упругости $E_{пов} = 451,8 \text{ МПа}$

Продолжение приложения Ж

Требуемый модуль упругости $E_{тр} = 376,2 \text{ МПа}$

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,200$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,200$

Запас прочности $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 0\%$

Результаты расчёта на сдвигоустойчивость

Конструктивный слой № 6

Параметры материала

Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%

Угол внутреннего трения $\varphi = 29,0^\circ$

Сцепление $c_n = 0,003 \text{ МПа}$

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 35,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 2,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 594,53 \text{ МПа}$

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 104,48 \text{ МПа}$

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0020 \text{ кг/см}^3$

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 53,0 \text{ см}$

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,02447 \text{ МПа}$

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,020 \text{ МПа}$

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,02109 \text{ МПа}$

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,080$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 8\%$

Грунт земляного полотна

Параметры материала

Суглинок лёгкий пылеватый

Угол внутреннего трения $\varphi = 9,0^\circ$

Сцепление $c_n = 0,012 \text{ МПа}$

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 24,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 1,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 394,73 \text{ МПа}$

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 73,00 \text{ МПа}$

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0020 \text{ кг/см}^3$

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 93,0 \text{ см}$

Продолжение приложения Ж

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,01681$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,013$ МПа

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,02036$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,510$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} \cdot 100\% = 51\%$

Результаты расчёта на сопротивление при изгибе

Параметры материала

Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016)

Нормативное сопротивление весной $R_0 = 9,75$ МПа

Усталостный показатель степени $m = 5,0$

Коэффициент различия $\alpha = 6,3$

Коэффициент снижения прочности $k_2 = 0,9$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости монолитных слоёв $E_v = 3386,36$ МПа

Продолжение приложения Ж

Поверхностный модуль упругости нижнего слоя в пакете монолитных слоёв
 $E_{общ} = 210,96$ МПа

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 22,0$ см

Коэффициент K_v (двубалонное колесо) $= 0,85$

Коэффициент усталостного разрушения $k_1 = 0,32$

Наибольшее растягивающее напряжение $\sigma_r = 0,907$ МПа

Прочность материала при изгибе $R_n = 2,422$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 2,671$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} \cdot 100\% = 167\%$

Результаты расчёта на сдвигоустойчивость при статической нагрузке

Конструктивный слой № 6

Параметры материала

Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%

Стат. сцепление c_n $\sigma_t = 0,004$ МПа

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 35,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 2,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 380,94$ МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 104,48$ МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0020$ кг/см³

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 53,0$ см

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,02299$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,018$ МПа

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,02309$ МПа

Продолжение приложения Ж

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,260$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} * 100\% = 26\%$

Грунт земляного полотна

Параметры материала

Суглинок лёгкий пылеватый

Стат. сцепление $c_{п ст} = 0,030$ МПа

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 24,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 1,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 273,01$ МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 73,00$ МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0020$ кг/см³

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 93,0$ см

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,00900$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,007$ МПа

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,03836$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 5,330$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр} * 100\% = 433\%$

Результаты расчёта на морозоустойчивость

Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды) $H_{у} \approx 3,47$ м

Коэффициент учёта уровня грунтовых вод $K_{угв} = 0,55$

Пучинистость грунта - Группа 5 (чрезмернопучинистый)

Коэффициент учёта нагрузки от вышележащих слоёв $K_{нагр} = 0,99$

Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта $K_{вл} = 1,00$

Продолжение приложения Ж

Коэффициент, зависящий от уплотнения слоя $K_{пл} = 0,80$

Коэффициент учёта гранулометрии основания $K_{гр} = 1,30$

Величина морозного пучения при усреднённых условиях $L_{пуч.ср.} = 12,00$ см

Ожидаемая пучинистость грунта $6,81$ см > допустимой $4,00$ см

Термическое сопротивление дорожной одежды $R_{од(о)} = 0,49$ м²*К/Вт

Требуемое термическое сопротивление дорожной одежды $R_{од(тр)} = 0,22$ м²*К/Вт

Коэффициент, учитывающий срок службы дорожной одежды $K_{од} = 0,92$

Коэффициент, учитывающий схему увлажнения $K_{увл} = 0,30$

Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта $K_{вл} = 1,00$

Понижающий коэффициент, учитывающий дорожно-климатическую зону $\delta = 0,90$

Приведённое термическое сопротивление $R_{пр} = 0,90$ м²*К/Вт

Коэффициент $S_{пуч} = 1,20$

Коэффициент $S_p = 0,62$

Продолжение приложения Ж

Морозозащитный слой имеет достаточную толщину 40,0 см (требуется $\geq 37,0$ см)

Вариант № 2

Конструктивный слой № 1: 6,0 см

Плотный асфальтобетон с использованием полимерно-битумного вяжущего ПБВ 90

Конструктивный слой № 2: 8,0 см

Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016)

Конструктивный слой № 3: 18,0 см

Щебень чёрный для покрытий устроенный по способу пропитки вязким битумом и битумной эмульсией

Конструктивный слой № 4: 30,0 см

Поверхностный модуль упругости $E_{пов} = 476,3$ МПа

Требуемый модуль упругости $E_{тр} = 376,2$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,270$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,200$

Запас прочности $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 6\%$

Результаты расчёта на сдвигоустойчивость

Конструктивный слой № 5

Параметры материала

Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%

Угол внутреннего трения $\varphi = 29,0^\circ$

Сцепление $c_n = 0,003$ МПа

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 35,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 2,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 562,84$ МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 105,51$ МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0019$ кг/см³

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 62,0$ см

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,01892$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,015$ МПа

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,02224$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,470$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 47\%$

Грунт земляного полотна

Параметры материала

Суглинок лёгкий пылеватый

Продолжение приложения Ж

Угол внутреннего трения $\varphi = 9,0^\circ$

Сцепление $c_n = 0,012$ МПа

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 24,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 1,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 385,58$ МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 73,00$ МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0019$ кг/см³

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 105,0$ см

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,01415$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,011$ МПа

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,02099$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 1,860$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч} - K_{тр}) / K_{тр} * 100\% = 86\%$

Результаты расчёта на сопротивление при изгибе

Параметры материала

Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016)

Нормативное сопротивление весной $R_0 = 9,75$ МПа

Усталостный показатель степени $m = 5,0$

Коэффициент различия $\alpha = 6,3$

Коэффициент снижения прочности $k_2 = 0,9$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости монолитных слоёв $E_v = 2685,71$ МПа

Поверхностный модуль упругости нижнего слоя в пакете монолитных слоёв $E_{общ} = 322,74$ МПа

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 14,0$ см

Результаты расчёта на сдвигоустойчивость при статической нагрузке

Конструктивный слой № 5

Параметры материала

Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0%

Стат. сцепление $c_{п ст} = 0,004$ МПа

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 35,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 2,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 489,03$ МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 105,51$ МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0019$ кг/см³

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 62,0$ см

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,01301$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,010$ МПа

Окончание приложения Ж

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,02424$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 2,330$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр}*100\% = 133\%$

Грунт земляного полотна

Параметры материала

Суглинок лёгкий пылеватый

Окончание приложения Ж

Стат. сцепление $c_{п ст} = 0,030$ МПа

Стат. угол внутреннего трения $\varphi_{ст} = 24,0^\circ$

Коэффициент $K_d = 1,0$

Параметры двухслойной модели

Средневзвешенный модуль упругости верхних слоёв $E_v = 342,00$ МПа

Модуль упругости на поверхности расчётного слоя $E_n = 73,00$ МПа

Средневзвешенный удельный вес верхних слоёв $\gamma = 0,0019$ кг/см³

Глубина расположения расчётного слоя $Z_{оп} = 105,0$ см

Удельное активное напряжение сдвига $\tau = 0,00760$ МПа

Расчётное активное напряжение сдвига $T = 0,006$ МПа

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр} = 0,03899$ МПа

Расчётный коэффициент прочности $K_{расч} = 6,420$

Требуемый коэффициент прочности $K_{тр} = 1,000$

Запас прочности $(K_{расч}-K_{тр})/K_{тр}*100\% = 542\%$

Результаты расчёта на морозоустойчивость

Глубина грунтовых вод (от низа дорожной одежды) $H_{у} \approx 2,95$ м

Коэффициент учёта уровня грунтовых вод $K_{угв} = 0,57$

Пучинистость грунта - Группа 5 (чрезмернопучинистый)

Коэффициент учёта нагрузки от вышележащих слоёв $K_{нагр} = 0,99$

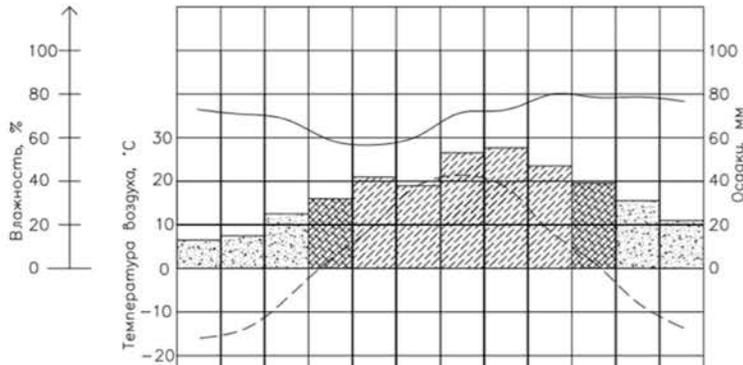
Коэффициент, зависящий от расчётной влажности грунта $K_{вл} = 1,00$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Технико-экономическое сравнение вариантов конструкции дорожной одежды

| Наименование материала | Ед. изм. | Стоимость, ед. изм., Тыс. Р | Расход материалов на 8011 п.м. | | | |
|---|----------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------|----------------------|
| | | | 1 вариант | | 2 вариант | |
| | | | Количество | Стоимость, Тыс. Р | Количество | Стоимость, Тыс. Р |
| Щебёночно-мастичный асфальтобетон с использованием полимерно-битумного вяжущего ПБВ 90 (СТО АВТОДОР 2.25-2016) | м³ | 399,3 | 6008,25 | 2399094,225 | — | — |
| Плотный полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа В40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016) | м³ | 535 | 8411,55 | 4500179,25 | — | — |
| Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р 40 на БНД 90/130 (СТО АВТОДОР 2.25-2016) | м³ | 486,2 | 12016,5 | 5842422,3 | 9613,2 | 4673937,84 |
| Щебень чёрный для оснований, уложенный по способу заклинки | м³ | 312 | 15621,45 | 4873892,4 | — | — |
| Смеси щебёночные с непрерывной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований) | м³ | 167 | 21629,7 | 3612159,9 | — | — |
| Песок крупный с содержанием пылевато-глинистой фракции 0% | м³ | 52 92 | 48066 | 2543652,72 | 51670,95 | 2734426,674 |
| Плотный асфальтобетон с использованием полимерно-битумного вяжущего ПБВ 90 | м³ | 520 | — | — | 7209,9 | 3749148 |
| Щебень чёрный для покрытий устроенный по способу пропитки вязким битумом и битумной эмульсией | м³ | 330 | — | — | 21629,7 | 7137801 |
| Смеси щебёночно-гравийно-песчаные и крупнообломочные грунты (оптимальные), обработанные цементом, по прочности соответствующие марке 20 | м³ | 290,26 | — | — | 36049,5 | 10463727,87 |
| Итоговая стоимость: | — | — | — | 23771400,795 | — | 28759041,384 |

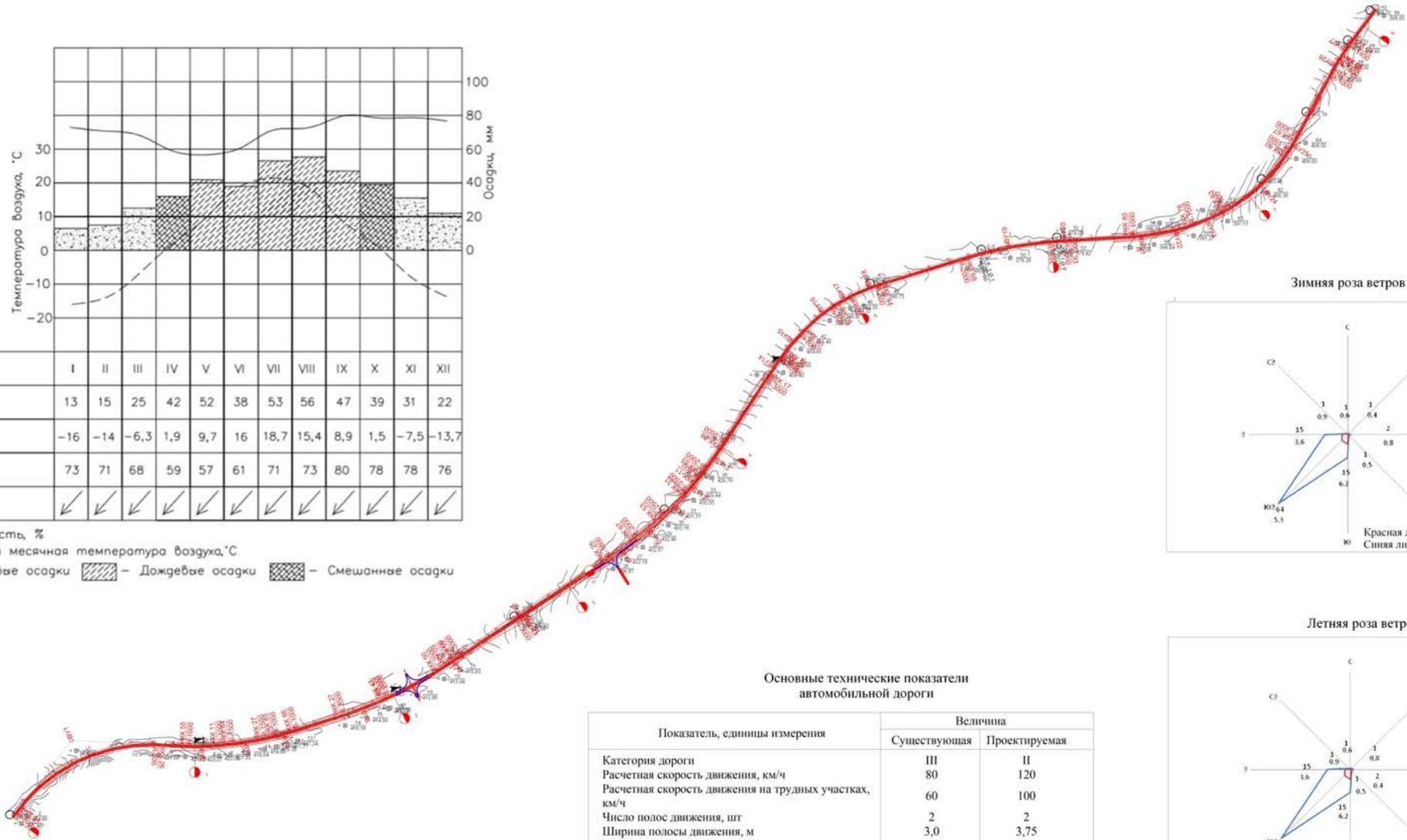
Дорожно-климатический график



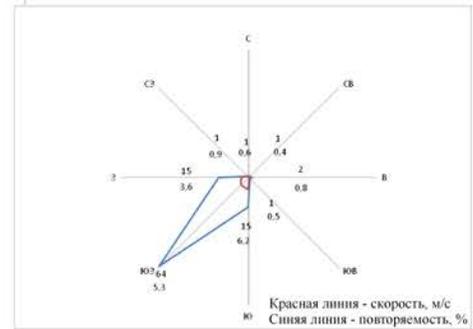
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|--|-----|-----|------|-----|-----|----|------|------|-----|-----|------|-------|
| Количество осадков, мм | 13 | 15 | 25 | 42 | 52 | 38 | 53 | 56 | 47 | 39 | 31 | 22 |
| Средняя месячная температура воздуха, °С | -16 | -14 | -6,3 | 1,9 | 9,7 | 16 | 18,7 | 15,4 | 8,9 | 1,5 | -7,5 | -13,7 |
| Влажность воздуха, % | 73 | 71 | 68 | 59 | 57 | 61 | 71 | 73 | 80 | 78 | 78 | 76 |
| Направление ветра | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ | ↙ |

— Влажность, %
 - - - Средняя месячная температура воздуха, °С
 [stippled] - Снеговые осадки [hatched] - Дождевые осадки [cross-hatched] - Смешанные осадки

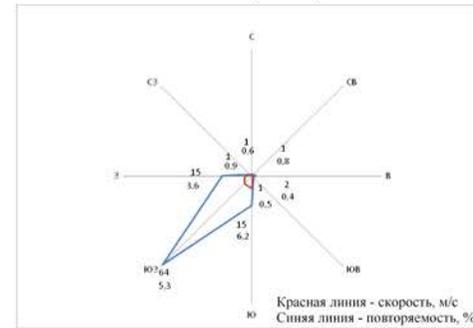
План трассы



Зимняя роза ветров



Летняя роза ветров



Основные технические показатели автомобильной дороги

| Показатель, единицы измерения | Величина | |
|---|--------------|---------------|
| | Существующая | Проектируемая |
| Категория дороги | III | II |
| Расчетная скорость движения, км/ч | 80 | 120 |
| Расчетная скорость движения на трудных участках, км/ч | 60 | 100 |
| Число полос движения, шт | 2 | 2 |
| Ширина полосы движения, м | 3,0 | 3,75 |
| Ширина проезжей части, м | 6,0 | 7,5 |
| Ширина обочины, м | 2,0 | 3,75 |
| Ширина краевой полосы, м | 0,5 | 0,75 |
| Ширина укрепленной части обочины, м | 0,5 | 1,5 |
| Ширина земляного полотна без ограждений, м | 10 | 15 |
| Поперечный уклон проезжей части и краевой полосы в зависимости от дорожно-климатической зоны, % | 20 | 20 |
| Поперечный уклон обочины за пределами краевой полосы, % | 40 | 40 |
| Наименьшие радиусы кривых в плане, м | 300 | 800 |
| Наибольший продольный уклон, % | 60 | 40 |
| Допускаемый наибольший продольный уклон на трудных участках, % | 70 | 50 |
| Наименьшие радиусы выпуклых кривых в продольном профиле, м | 5000 | 15000 |
| Наименьшие радиусы выпуклых кривых, допускаемые на трудных участках, м | 2500 | 10000 |
| Наименьшие радиусы вогнутых в продольном профиле, м | 2000 | 5000 |

Ведомость скважин

| Наименование и номер скважины | Координаты устья скважины | | Привязка к оси трассы | | Глубина скважины, м | Мощность литологического слоя, м | Мощность балластного слоя, м | Мощность почвенно-растительного | Абсолютная отметка устья, м |
|--|---------------------------|-------|-----------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | X | Y | ПК+ | влево / вправо | | | | | |
| C-1 | 545508 | 14360 | 0+01 | 20 | 5 | 5 | — | — | 436 |
| C-2 | 545587 | 14422 | 1+00 | 20 | 5 | 5 | — | — | 436 |
| C-3 | 545864 | 14955 | 7+00 | 20 | 5 | 5 | — | — | 422 |
| Ш-11 | 545889 | 15551 | 13+00 | 20 | 2 | 2 | — | — | 419 |
| C-4 | 546107 | 16209 | 20+00 | 20 | 5 | 5 | — | — | 412 |
| Ш-12 | 546474 | 16801 | 27+00 | 20 | 2 | 2 | — | — | 425 |
| C-5 | 546806 | 17305 | 33+04 | 20 | 5 | 5 | — | — | 432 |
| C-6 | 546919 | 17446 | 34+87 | 20 | 5 | 5 | — | — | 433 |
| Ш-13 | 547716 | 18058 | 45+00 | 20 | 2 | 2 | — | — | 409 |
| C-8 | 548289 | 19200 | 58+00 | 20 | 5 | 5 | — | — | 378 |
| Ш-13 | 548399 | 20088 | 67+00 | 20 | 2 | 2 | — | — | 390 |
| C-7 | 549359 | 20896 | 80+00 | 20 | 5 | 5 | — | — | 399 |
| C-10 | 549423 | 20943 | 80+80 | 20 | 5 | 5 | — | — | 398 |
| Общий объем буровых и шурфовочных работ, м | | | | | | 53,00 | | | |

| ИЗР-08.03.01.15-2020 | | | | | |
|----------------------|---------|----------|-------------|------------|-----------------------|
| Имя | Фамилия | Инициалы | Подпись | Дата | Должность |
| Иванов | Иванов | И.И. | [Signature] | 15.08.2020 | Инженер-проектировщик |
| Петров | Петров | П.П. | [Signature] | 15.08.2020 | Инженер-проектировщик |
| Сидоров | Сидоров | С.С. | [Signature] | 15.08.2020 | Инженер-проектировщик |



Legend

- [Symbol] [Text]
 - [Symbol] [Text]
 - [Symbol] [Text]
 - [Symbol] [Text]

Scale

1:1000

Author

[Name]

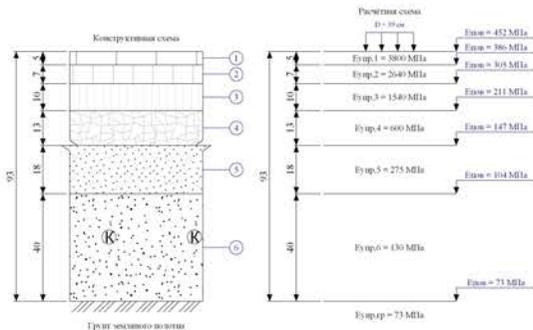
Date

[Date]

Исходные данные

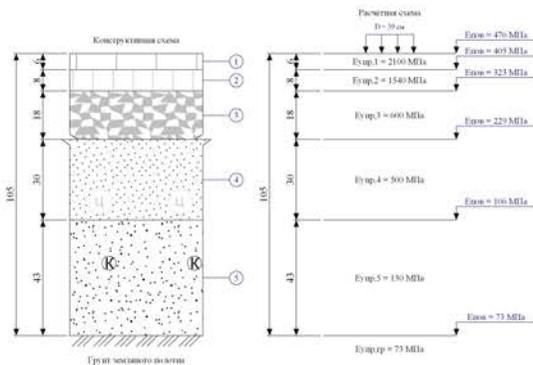
| | | | |
|---|--|---|---------|
| Наименование объекта | Проект реконструкции участка автомобильной дороги Р-257 «Екатеринь» км 183+000 – 191+000 | | |
| Типовая проекция | в балюста | | |
| Выполненные расчеты | На уклонный проезд, с/шир, г/шир, стат, нагрузка, морозостойкость | | |
| Техническая категория дороги | II категория | Схема укладки | Схема I |
| Тип дорожной одежды | Капитальный | Коэффициент укладки | 1,02 |
| Расчетная влажность грунта Wp | 0,60 | Суммарное число приложенных нагрузок | 300646 |
| Нагрузка, МПа / Давление, МПа / D (атмос), см | 115 / 0,80 / 39 | Расчетное количество дней в году Тд(гр) | 205 |
| Заданная влажность Кв | 0,95 | Расчетный срок службы Тср, лет | 12 |
| Дорожно-климатическая зона | III – подзона I | Глубина промерзания грунта, м | 1,60 |

| № варианта | Наименование слоев и материалов конструкции дорожной одежды | Схема конструкции дорожной одежды Толщина, см | Расчетные характеристики | | | | Общий модуль упругости по высоте слоев, МПа | Морозостойкость |
|---|--|--|---|---|--|-----------------------|---|-------------------------------|
| | | | Ущербный проезд, МПа | С/шир, МПа | Г/шир, МПа | Средняя нагрузка, МПа | | |
| Вариант № 1 | 1. Конструктивный слой № 1 — Цементно-мастичный асфальтобетон с использованием полимер-битумного вяжущего ПБВ 90 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | | Есть = 432 Кр = 1,200 Кресс = 1,200 Занес = 0% | Есть = 1100 | Есть = 4400 | Есть = 400 | Еур = 3800 | |
| | 2. Конструктивный слой № 2 — Плотный полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | | Есть = 380 | Есть = 1020 | Есть = 4000 | Есть = 420 | Еур = 2040 | |
| | 3. Конструктивный слой № 3 — Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | | Есть = 305 | Есть = 612 | Есть = 2450 | Есть = 250 | Еур = 1540 | |
| | 4. Конструктивный слой № 4 — Щебень черный для оснований, укладываемый по способу укладки | | Есть = 211 | Есть = 600 | Есть = 600 | Есть = 600 | Еур = 600 | |
| | 5. Конструктивный слой № 5 — Смесь щебеньчатая с перерванной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований) | | Есть = 147 | Есть = 275 | Есть = 275 | Есть = 275 | Еур = 275 | |
| | 6. Конструктивный слой № 6 — Песок крупный с содержанием пылепоглощающей фракции 0% | | Есть = 104 | Есть = 130 Кр = 1,000 Кресс = 1,080 Занес = 0% | Есть = 130 Кр = 1,000 Кресс = 1,260 Занес = 20% | Есть = 130 | Еур = 130 | Налич = 37 см Занес = 3 см |
| Грунт земляного полотна — Суглинок легкий пылеватый | | | Есть = 73 | Есть = 73 Кр = 1,000 Кресс = 1,310 Занес = 53% | Есть = 73 Кр = 1,000 Кресс = 5,330 Занес = 43% | Есть = 73 | Еур = 73 | |



1. Конструктивный слой № 1 — Цементно-мастичный асфальтобетон с использованием полимер-битумного вяжущего ПБВ 90 (СТО АНТОНОР 2.25-2016)
2. Конструктивный слой № 2 — Плотный полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016)
3. Конструктивный слой № 3 — Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016)
4. Конструктивный слой № 4 — Щебень черный для оснований, укладываемый по способу укладки
5. Конструктивный слой № 5 — Смесь щебеньчатая с перерванной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований)
6. Конструктивный слой № 6 — Песок крупный с содержанием пылепоглощающей фракции 0%

| № варианта | Наименование слоев и материалов конструкции дорожной одежды | Схема конструкции дорожной одежды Толщина, см | Расчетные характеристики | | | | Общий модуль упругости по высоте слоев, МПа | Морозостойкость |
|-------------|--|--|---|--|---|--|---|------------------------------|
| | | | Ущербный проезд, МПа | С/шир, МПа | Г/шир, МПа | Средняя нагрузка, МПа | | |
| Вариант № 2 | 1. Конструктивный слой № 1 — Плотный асфальтобетон с использованием полимер-битумного вяжущего ПБВ 90 | | Есть = 476 Кр = 1,200 Кресс = 1,270 Занес = 0% | Есть = 760 | Есть = 3000 | Есть = 420 | Еур = 2100 | |
| | 2. Конструктивный слой № 2 — Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | | Есть = 405 | Есть = 612 | Есть = 2450 | Есть = 250 | Еур = 1540 | |
| | 3. Конструктивный слой № 3 — Щебень черный для оснований, укладываемый по способу укладки | | Есть = 323 | Есть = 600 | Есть = 600 | Есть = 600 | Еур = 600 | |
| | 4. Конструктивный слой № 4 — Смесь щебеньчатая-гравийно-песчаная и крупнообломочные грунты (оптимальные), обработанные цементом, по прочности соответствующие марке 20 | | Есть = 229 | Есть = 500 | Есть = 500 | Есть = 500 | Еур = 500 | |
| | 5. Конструктивный слой № 5 — Песок крупный с содержанием пылепоглощающей фракции 0% | | Есть = 106 | Есть = 130 Кр = 1,000 Кресс = 1,470 Занес = 47% | Есть = 130 Кр = 1,000 Кресс = 2,330 Занес = 133% | Есть = 130 | Еур = 130 | Налич = 4 см Занес = 3 см |
| | Грунт земляного полотна — Суглинок легкий пылеватый | | | Есть = 73 | Есть = 73 Кр = 1,000 Кресс = 1,860 Занес = 86% | Есть = 73 Кр = 1,000 Кресс = 6,420 Занес = 542% | Есть = 73 | Еур = 73 |



1. Конструктивный слой № 1 — Плотный асфальтобетон с использованием полимер-битумного вяжущего ПБВ 90
2. Конструктивный слой № 2 — Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016)
3. Конструктивный слой № 3 — Щебень черный для оснований, укладываемый по способу укладки
4. Конструктивный слой № 4 — Смесь щебеньчатая-гравийно-песчаная и крупнообломочные грунты (оптимальные), обработанные цементом, по прочности соответствующие марке 20
5. Конструктивный слой № 5 — Песок крупный с содержанием пылепоглощающей фракции 0%

Технико-экономическое сравнение вариантов конструкции дорожной одежды

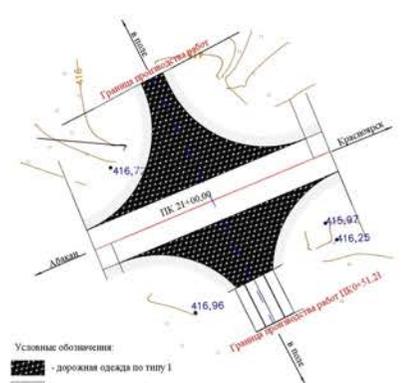
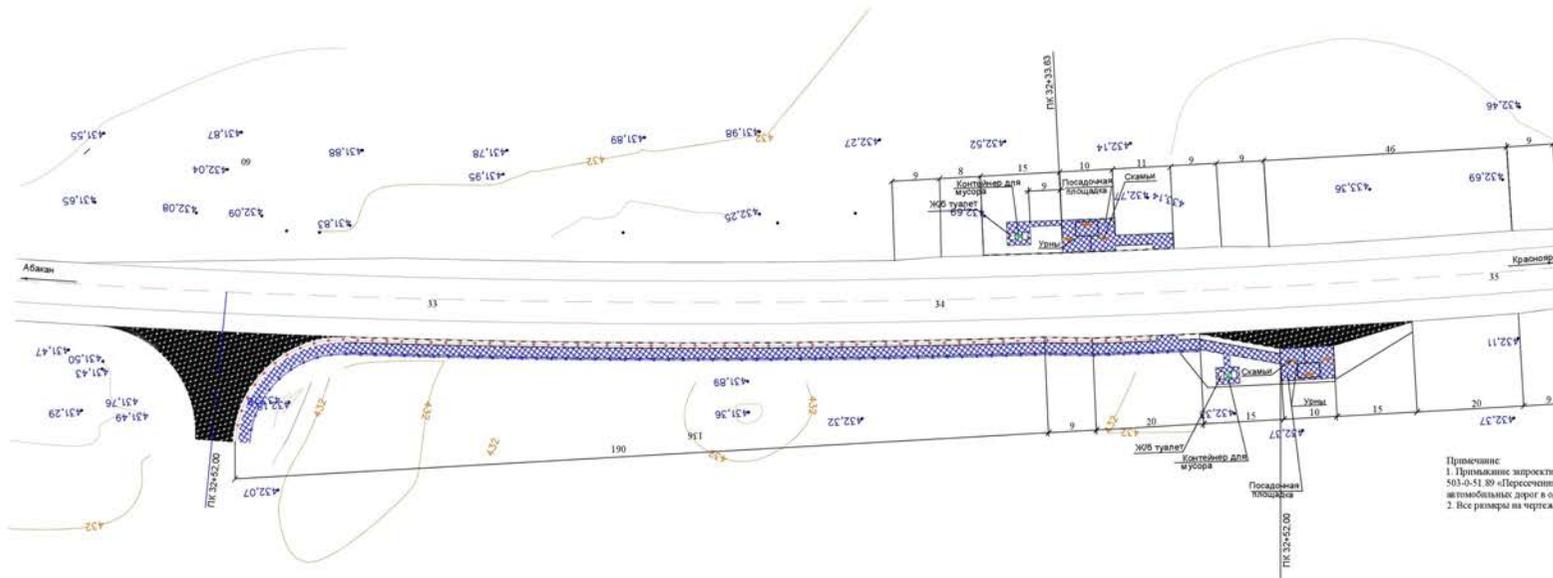
| Наименование материала | Ед. изм. | Стоимость, руб. без НДС, Р | Расход материалов на 8011 кв.м. | | | |
|---|----------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| | | | 1 вариант | | 2 вариант | |
| | | | Количество | Стоимость, тыс. Р | Количество | Стоимость, тыс. Р |
| Цементно-мастичный асфальтобетон с использованием полимер-битумного вяжущего ПБВ 90 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | м ³ | 399,3 | 6008,25 | 2399994,225 | — | — |
| Плотный полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | м ³ | 535 | 8411,55 | 4590179,25 | — | — |
| Пористый полимерно-дисперсно-армированный асфальтобетон типа Р40 по БИД 90030 (СТО АНТОНОР 2.25-2016) | м ³ | 480,2 | 12016,5 | 5842423,3 | 9613,2 | 4673917,84 |
| Щебень черный для оснований, укладываемый по способу укладки | м ³ | 312 | 15621,45 | 4878892,4 | — | — |
| Смесь щебеньчатая с перерванной гранулометрией С4 - 80 мм (для оснований) | м ³ | 167 | 21629,7 | 3612159,5 | — | — |
| Песок крупный с содержанием пылепоглощающей фракции 0% | м ³ | 52,92 | 48666 | 2543632,72 | 51670,95 | 2734426,674 |
| Плотный асфальтобетон с использованием полимер-битумного вяжущего ПБВ 90 | м ³ | 520 | — | — | 7209,9 | 37491,48 |
| Щебень черный для оснований, укладываемый по способу укладки | м ³ | 330 | — | — | 21629,7 | 7137801 |
| Смесь щебеньчатая-гравийно-песчаная и крупнообломочные грунты (оптимальные), обработанные цементом, по прочности соответствующие марке 20 | м ³ | 290,26 | — | — | 30449,5 | 16403727,87 |
| Итоговая стоимость: | — | — | — | 23771400,795 | — | 28759041,384 |

Примечание:
 1. Конструкция дорожной одежды выбрана согласно СТО АНТОНОР 2.25-2016 - Екатеринь типовая конструкция легкой дорожной одежды для автомобильных дорог государственной категории «А»-«В».
 2. Расчет конструкции выполнен в программе AutoCAD.
 3. Расчеты для технико-экономического сравнения вариантов конструкции дорожной одежды приняты согласно ФССЦ 81-01-2019 - Федеральные сметные цены на материалы, изделия, конструкции и сборные конструкции, применяемые в строительстве.

| | | | | | |
|---|-----------------|--------|----------|----------|-----------|
| ВКР-08.01.01.15-2020 | | | | | |
| Сибирский федеральный университет. Инженерно-строительный институт | | | | | |
| Имя | Колосов | Иван | Иванович | Пол | Муж |
| Утвердил | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов |
| Проверил | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов |
| Проект реконструкции автомобильной дороги на участке трассы Р-257 «Екатеринь» км 183+000 – 191+000 в Балейском районе Бурятия | | | | | |
| Страна | Россия | Улус | Бурятия | Район | Балейский |
| Участок | Дорожная одежда | Лист | 4 | Из всего | 6 |
| Исполнитель | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов |
| Исполнитель | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов | Иванов |
| АИЭС | | | | | |

Схема устройства примыкания и автобусных остановок

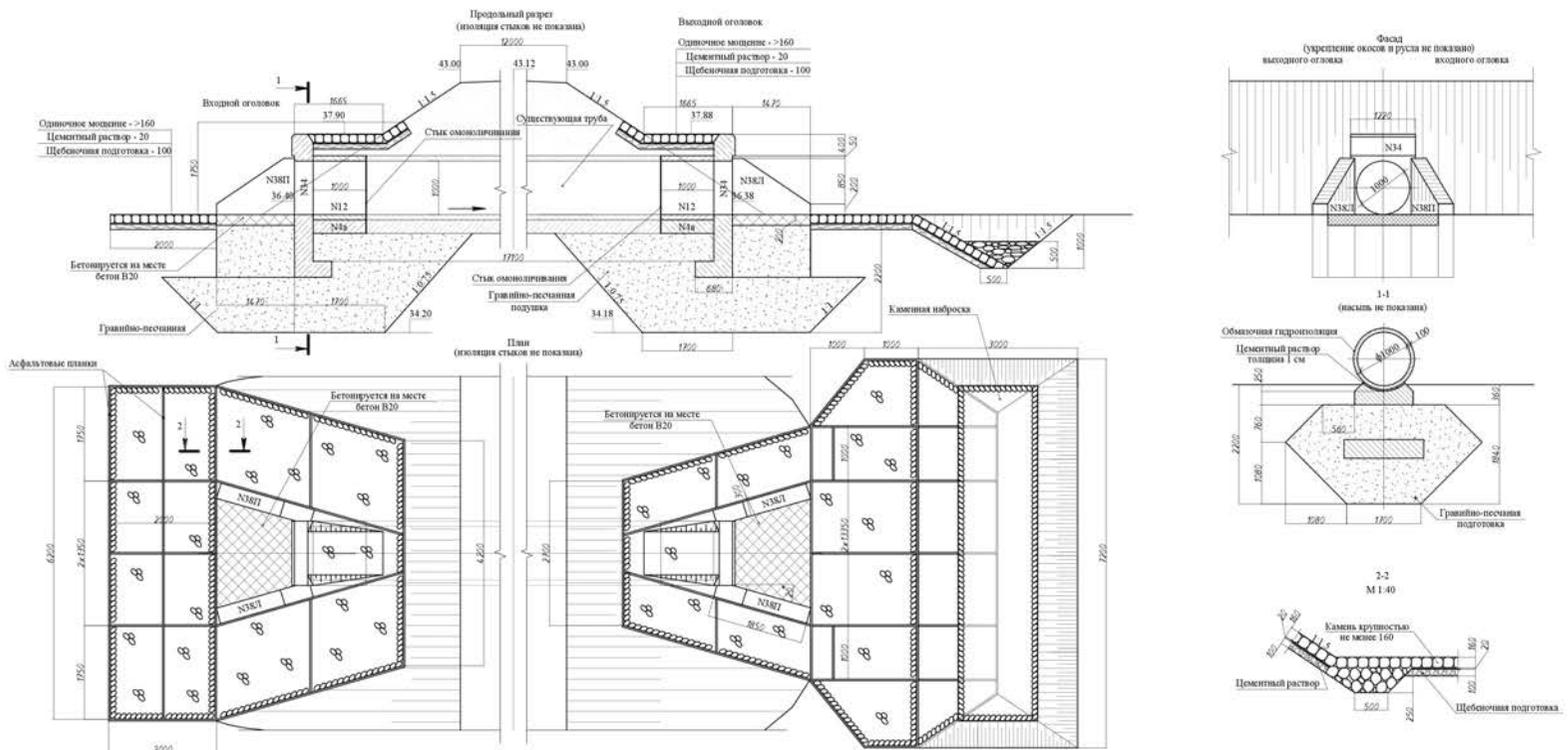
План примыкания
М 1:500



- Условные обозначения:
- дорожная одежда по типу I
 - укрепленная часть обочины
 - осевая линия примыкания
 - осевая линия основной трассы
 - дорожное ограждение
 - пешеходное ограждение

Примечание:
1. Примыкание запроектировано согласно ТП 503-0-51-08 «Пересечения и примыкания автомобильных дорог в одном уровне».
2. Все размеры на чертеже даны в метрах.

Типовая схема удлинения водопропускных труб



- Примечания:
1. Все размеры даны в миллиметрах, отметки даны в метрах.
2. Наружные поверхности жёлоба и стенок оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются обмазочной гидроизоляцией из двух слоев горячей или холодной битумной мастики.
3. Конструкция трубы принята по типовому проекту серии 501-59 «Сборные водопропускные трубы для автомобильных дорог».
4. Конструкция укрепления русла и откосов вышлея принята по типовому проекту серии 501-0-46 «Укрепление и откосы вышлея у водопропускных труб».

| | | | |
|---------------|---------------|---|-------|
| | | ВКР-08.03.01.15-2020 | |
| | | Сибирский Федеральный Университет. Инженерно-строительный институт | |
| Имя | Колыч | Лист | № |
| Разработал | Евдокимов | Дата | 08.17 |
| Проверил | Журавлев | Проект реконструкции автомобильной дороги на участке трассы Р-257 «Бийский км 183+00 - 191+00 в Бийском районе Красноярского края | |
| И.контр. | Зав. кафедрой | Стр. | 5 |
| Упр. проектом | Архитектор | Лист | 6 |
| | | Схема устройства примыкания, пересечений и автобусных остановок | |
| | | Типовая схема удлинения труб | |
| | | А.ДыГС | |

Схема обустройства

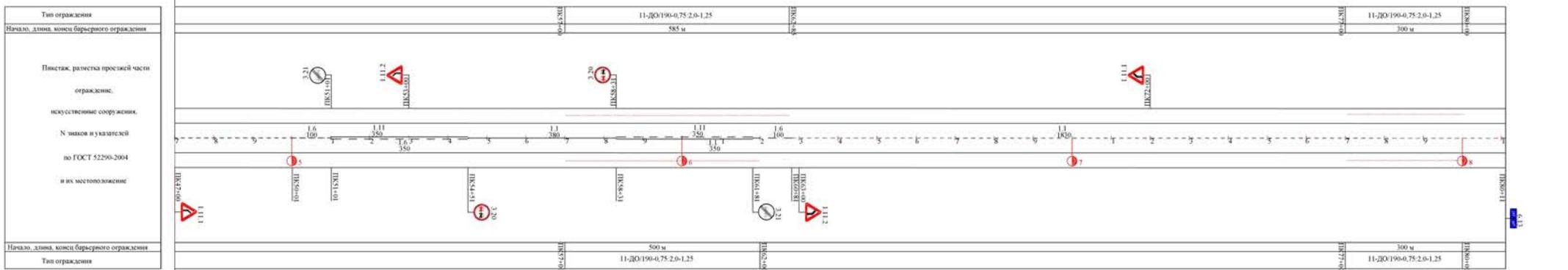
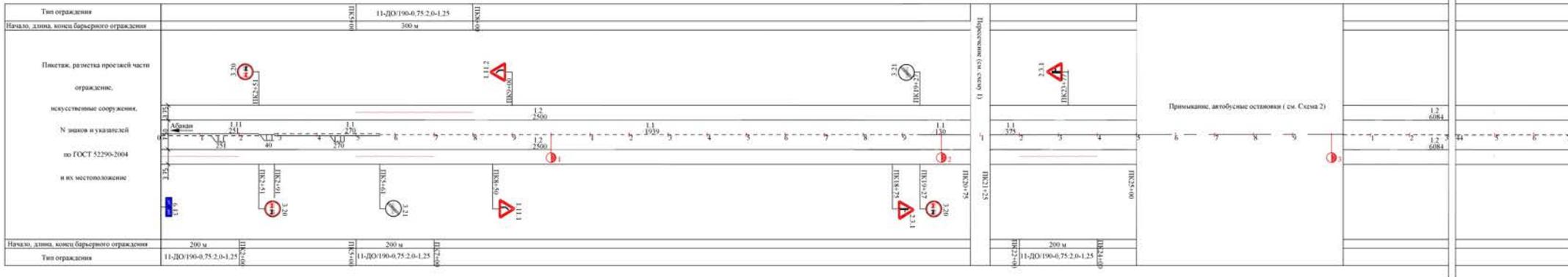
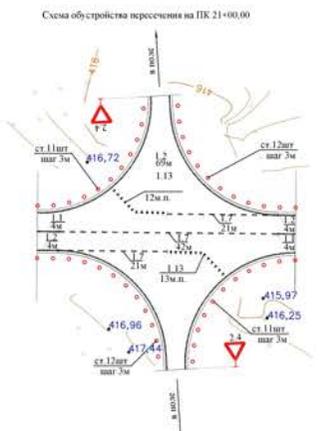
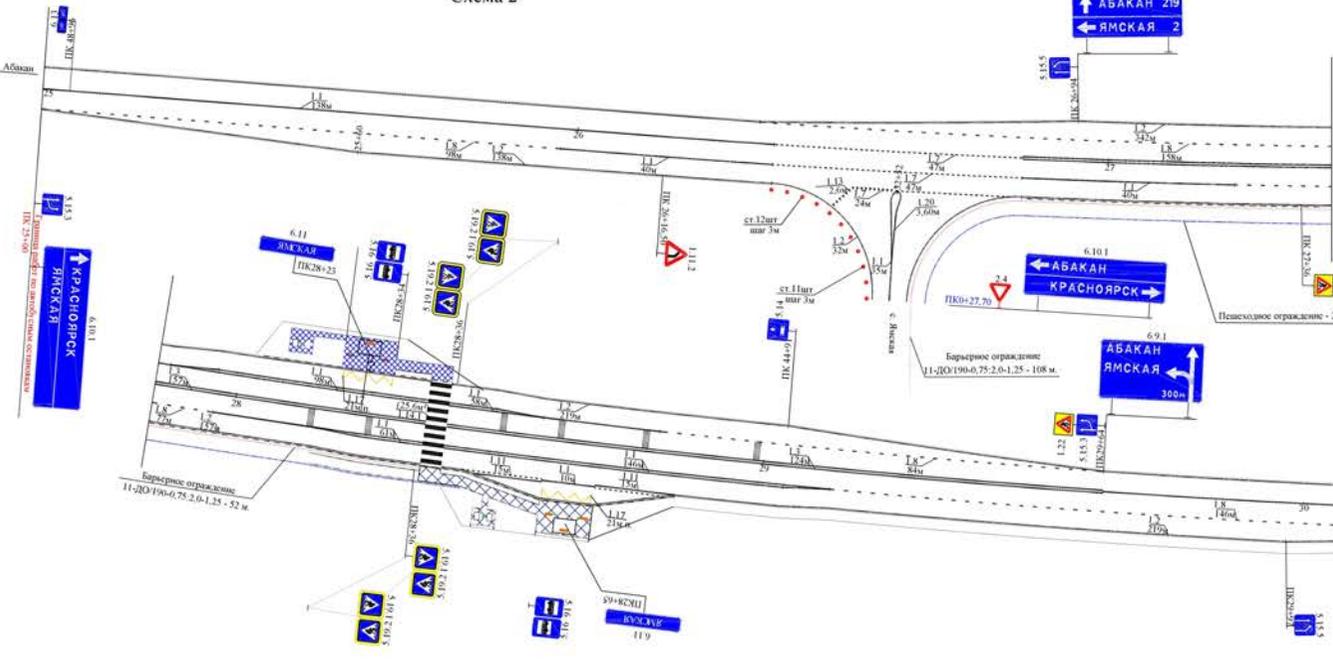


Схема 2



| | | | |
|------------|-----------|--|------|
| | | ВКР-08.03.01.15-2020 | |
| | | Сибирский федеральный университет. Инженерно-строительный институт | |
| Изм. | Кол-во | Лист | Дата |
| Разработал | Е.М.Ильин | Студия | Лист |
| Проверил | Журавлев | У | 6 |
| | | Схема обустройства | |
| | | АДГС | |

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и городские сооружения»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.В. Серватинский
подпись

« 27 » июня 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Проект реконструкции участка автомобильной дороги
Р-257 «Енисей» км 183+00 – 191+00

08.03.01 «Строительство»

08.03.01.00.16 «Автомобильные дороги»

Руководитель



подпись, дата

доцент, кандидат

технических наук

должность, ученая степень

В.Ю. Журавлёв

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

Н.А. Емельяненко

инициалы, фамилия

Красноярск 2020 г.