**РЕФЕРАТ**

Курсовая работа содержит пояснительную записку на 33 листах машинописного текста формата А4, 5 таблиц, список использованных источников 6.

АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА, ТРАССА, ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ, ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ, ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ, ТРАНСОРТНАЯ СЕТЬ, РУКОВОДЯЩИЕ ОТМЕТКИ.

В курсовой работе рассмотрены вопросы проектирования основных элементов автомобильной дороги Сковородино-Джалинда в Амурской области в соответствии с требованиями СНиП 2.05.02 – 85.

Для заданных начального и конечного пунктов участка трассы предложен вариант трассы. Для которого произведены расчеты направлений, углов поворота, элементов закруглений, разбит пикетаж и составлена ведомость элементов плана трассы.

Детально запроектирован поперечный профиль земляного полотна на ПК-10+00, для которого произведены необходимые расчеты параметров земляного полотна и резервов, определены площади поперечного сечения и вычислены ширины постоянного и временного отводов земли.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………..5

1 ТРАНСПОРТНО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА……6

1.1.Экономика района проектирования………………………………….6

1.2.Транспортная сеть…………………………………………………….6

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ……….11

2.1.Общие требования……………………………………………….......11

2.2.Технические нормативы СНиП……………………………………..11

2.3.Расчет технических нормативов…………………………………….12

2.3.1.Максимальный продольный уклон……………………………......12

2.3.2.Минимальное расстояние видимости поверхности дороги…......13

2.3.3.Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля.....14

2.3.4.Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой……........14

2.3.5.Минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой.................14

2.3.6.Минимальный радиус кривой в плане.............................................15

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ.............................................16

3.1.Описание предложенного варианта трассы........................................16

3.2.Вычисление направлений и углов поворота.......................................16

3.3.Расчет элементов закруглений.............................................................18

3.4.Вычисление положения вершин углов поворота...............................19

3.5.Вычисление пикетажных положений и длин прямых вставок.........20

3.6.Основные технические показатели трассы.........................................20

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ...........................22

4.1.Определение руководящих отметок поверхности земли по оси трассы.....................................................................................................................22

4.2.Определение отметок поверхности земли по оси трассы.................23

4.3.Проектная линия продольного профиля............................................23

4.4.Определение отметок по ломаной линии продольного профиля....24

4.5.Расчет вертикальной кривой на ПК....................................................26

4.6.Определение положения точек с нулевыми отметками...................28

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.............................................................................................................30

5.1.Типы поперечных профилей земляного полотна...............................30

5.2.Расчет поперечного профиля на ПК....................................................30

5.2.1.Исходные данные для проектирования ...........................................30

ЗАКЛЮЧЕНИЕ...........................................................................................32

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..................................33

**ВВЕДЕНИЕ**

Автомобильная дорогаСковородино-Джалинда предназначена для осуществления грузовых и пассажирских перевозок между поселками Сковородино и Джалинда Амурской области.

Строительство автомобильной дороги Сковородино-Джалинда позволит решить ряд проблем, одна из которых – возможность добраться из с. Онор, а также сёл Орлово, Матвеевка, Кашевое и др. в Аэропорт и населенные пункты, до которых по нашей дороге можно будет доехать гораздо быстрее. Благодаря чему можно значительно сэкономить время и снизить потребление топливно-энергетических ресурсов.

1. **ТРАНСПОРТНО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**1.1 Экономика района проектирования**

Позитивным результатом развития экономики области за последние годы явилось не только преодоление значительного общеэкономического спада после финансово- экономического кризиса 1998 года, но и наметившийся экономический рост в ряде отраслей экономики. Тенденция к росту подтверждается динамикой такого обобщающего макроэкономического показателя, как валовой региональный продукт.

Однако, в настоящее время в расчете на душу населения величина ВРП составляет примерно 60% от среднероссийского показателя.

Закрепление отсталой специализации экономики области имеет два аспекта. С одной стороны это либерализация цен с последующим ростом транспортных тарифов, что отрезало экономику области от экономического пространства европейской части России. С другой стороны, сохранение монопольного характера формирования цен на основные виды ресурсов (топливно-энергетические) и услуги транспорта, в результате которого рентабельность монополий достигается за счет роста издержек других товаропроизводителей и снижении ценовой конкурентоспособности региональной продукции.

**1.2 Транспортная сеть**

В силу территориальных особенностей транспортная система играет исключительную роль в экономики области. Обширная территория области обслуживается развитой сетью путей сообщения, которую на начало 2002 года составляло 3295 км железнодорожных путей, из них 2931 км - магистральные железные дороги Министерства путей сообщения России, из них электрифицированных 1110 км (38%). Протяженность автомобильных дорог составляет 13553 км, из них 7127 км составляют автодороги общего пользования. Внутренние водные судоходные пути области имеют протяженность 2595 км.

Через территорию области проходят Транссибирская магистраль и участок Дальневосточной железной дороги (Байкало-Амурская магистраль). Данные железнодорожные линии имеют резервы пропускных и провозных возможностей.

Развитие железнодорожного транспорта ведется за счет собственных источников и средств МПС. В 2001 году завершены по удлинению путей на станции Уруша стоимостью 11,4 млн. рублей, ведутся работы по удлинению железнодорожных путей на станции Белогорск, для пропуска длинносоставных поездов, что связано с ростом транзитных грузоперевозок, проработкой вопроса строительства транскорейской железной дороги. В 2002 году завершена электрификация Транссиба по всей протяженности, в то же время направление Белогорск-Благовещенск протяженностью 108,4 км остается не электрифицированным. Все технологические и служебные связи осуществляются по воздушной линии связи постройки 1937 года, что не обеспечивает существующую потребность в средствах железнодорожной связи. Электрификация позволила бы повысить пропускную и провозную возможность участка, эффективность перевозочной работы, производительность труда, снизить потребление топливно-энергетических ресурсов, улучшить экологию районов, прилегающих к железной дороге.

Необходимо строительство на территории области подъездных железнодорожных путей к Огоджинскому угольному и Гаринскому железорудному месторождениям в целях их освоения.

Из общей протяженности автомобильных дорог автодороги общего пользования составляют 7126,5 км, ведомственные - 6426,2 км, в том числе протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием составляет 10152,3 км (74,9%), из них общего пользования-6975,3 км (97,9%). Основу дорожной сети составляют дороги федерального значения, в том числе автодорога “Амур” (Чита-Хабаровск).

Строящаяся автодорога «Амур» (Чита-Хабаровск) станет ключевым элементом региональной транспортной системы, поскольку, являясь связующим звеном между Сибирью, Приморьем, Якутией, Магаданом, Китаем, магистраль позволит не только интегрировать Дальний Восток страны в единую транспортную систему России, но и включить в систему мировых транспортных коммуникаций.

 Протяженность автодороги в пределах Амурской области составляет 1017 км. Введено в эксплуатацию 501,6 км. дороги. На 1 декабря 2002 года из утвержденных планом 78,666 км принято в эксплуатацию 100%. Вместе с тем секвестирование плановых сумм на 282 млн. рублей привело к тому, что плановое задание по вводу мостов в Архаринском районе на км 1703 и км 1712 находится под угрозой срыва.

Дороги территориального значения связывают основные промышленные центры области между собой и с областным центром. Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в области почти в два раза ниже, чем в среднем по России и составляет 19,3 км на 1000 квадратных километров территории. В дальневосточном федеральном округе по этому показателю область занимает четвертое место из девяти.

В сети автомобильных дорог общего пользования наиболее благоустроенными являются федеральные дороги, но их доля составляет лишь 13,3 процента от общей протяженности. Эти дороги имеют твердое покрытие по всей протяженности, из них 44 процента - усовершенствованное покрытие.

Сложной и серьезной проблемой является состояние территориальных дорог, автодорожных мостов и путепроводов. В общей протяженности территориальных дорог общего пользования 2,4 процента приходится на грунтовые дороги, состояние и эксплуатация которых зависит от погодных условий; 70,8 процента автодорог имеют гравийное, щебеночное и мостовое покрытие, которое подвержено быстрому разрушению и требует частого ремонта. По состоянию на 1 января 2002 года на дорогах общего пользования области эксплуатировалось 756 мостов и путепроводов общей протяженностью 26,9 тыс. пог. метров, в том числе 240 деревянных мостов (31,7%), которые не отвечают современным требованиям по грузоподъемности и обеспечению безопасности дорожного движения.

На протяжении последних трех лет отмечен устойчивый ежегодный прирост грузооборота (2000г.-10%, 2002-13%, ожидаемый за 2002г.-3%), в то же время в текущем году наметилась тенденция замедления темпов его роста.

С 2000 года пассажирские перевозки (по пассажирообороту) возросли к уровню 1999 года на 17,4 процента, в 2001 году вследствие увеличения средней дальности поездки пассажиров, пассажирооборот вырос на 1,9 процентов к уровню 2000 года. В текущем году спрос на услуги пассажирского транспорта снижен на 4 процента в связи со значительным ростом тарифов на услуги железнодорожного транспорта с начала года (30%), износом подвижного состава автомобильного пассажирского транспорта.

Среди регионов Дальневосточного федерального округа область занимает четвертое место из девяти по объему перевозимых грузов автотранспортом общего пользования, при этом доля грузоперевозок области в общем объеме ДФО постоянно растет. В 2001 году она составила 11,3 процента, по оценке в 2002 года возможно её увеличение до 12 процентов. Начиная с 2001 года, перевозки грузов автомобильным транспортом стабилизировались, что было связано с активизацией работ на строительстве Бурейской ГЭС и автодороги «Чита-Хабаровск». Прирост грузооборота составил в 2001 году 17 процентов, в 2002 году-11 процентов. Предпринимателями-владельцами грузовых автомобилей осуществляются перевозки грузов преимущественно на дальние расстояния, и выполняется 35,9 % общего грузооборота.

Начиная с 2001 года роль транспорта общего пользования в грузоперевозках начала постепенно возрастать, и в перевозках грузов достигла 7,1 процента, в грузообороте - 4,7 процента. В то же время парк грузовых автомобилей автотранспорта общего пользования сократился на 29 процентов к уровню 2000 года, при этом выбытие превышало поступление грузовых автомобилей в 8 раз.

Основной проблемой является недостаток средств у предприятий на обновление подвижного состава. Сверхнормативный срок эксплуатации имеют 87,6 процентов грузовых автомобилей и 67,2 процента автобусов транспорта общего пользования.

**2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**2.1** **Общие требования**

Если позволяют условия проложения трассы, независимо от категории автомобильной дороги необходимо при назначении элементов плана и продольного профиля руководствоваться рекомендациями п.4.20 СНиП 2.05.02 – 85, которые приведены в таблице 1.

На автомобильных дорогах 3–й категории в переломы продольного профиля требуется вписывать вертикальные кривые при алгебраической разности уклонов 10 и более промилле. Длина прямых вставок не должна превышать для 3–й категории 2000м.

Таблица 1. Рекомендуемые технические нормативы

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование норматива | Значение норматива |
| Продольный уклон, промилле | Не более 30 |
| Расстояние видимости для остановки автомобиля, м | Не менее 450 |
| Радиус кривой в плане, м | Не менее 3000 |
| Радиус выпуклой вертикальной кривой, м | Не менее 70000 |
| Радиус вогнутой вертикальной кривой, м | Не менее 8000 |
| Длина выпуклой вертикальной кривой, м | Не менее 300 |
| Длина вогнутой вертикальной кривой, м | Не менее 100 |

**2.2Технические нормативы СНиП**

Проектируемая автомобильная дорога по СНиП 2.05.02-85 отнесена к 3 - й категории, для которой расчетная скорость принята 100 км/ч. По величине расчетной скорости назначены технические нормативы на проектирование элементов плана трассы, продольного и поперечного профилей, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2. Рекомендуемые технические нормативы

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование норматива | Значение норматива |
| 1.Категория дороги | 3 |
| 2.Расчетная скорость, км/ч | 100 |
| 3.Число полос движения, штук | 2 |
| 4.Ширина полосы движения, м | 3,5 |
| 5.Ширина проезжей части, м | 7,0 |
| 6.Ширина обочины, м | 2,5 |
| 7.Укрепленная полоса обочины, м | 0,5 |
| 8.Ширина земляного полотна, м | 12.0 |
| 9.Дорожно-климатическая зона | 2 |
| 10.Тип покрытия | Усовершенствован. |
| 11.Поперечный уклон проезжей части, ‰ | 20 |
| 12.Материал укрепления обочин  | гравий |
| 13.Поперечный уклон обочин, ‰ | 40 |
| 14.Наименьший радиус кривой в плане, м | 600 |
| 15.Расстояние видимости для остановки автомобиля, м | 200 |
| 16.Расстояние видимости встречного автомобиля, м | 350 |
| 17.Наибольший продольный уклон, ‰ | 50 |
| 18.Наименьший радиус выпуклой вертикальной кривой, м | 10000 |
| 19.Наименьший радиус вогнутой вертикальной кривой, м | 3000 |

**2.3 Расчет технических нормативов**

**2.3.1 Максимальный продольный уклон**

Для расчета максимального продольного уклона принят автомобиль ЗИЛ – 130, который рекомендуется в качестве эталонного транспортного средства для оценки проектных решений при проектировании автомобильных дорог.

Принимая скорость движения автомобиля по дороге постоянной, из уравнения движения автомобиля получим расчетную формулу для вычисления величины максимального продольного уклона:

**I (max) = D – f** (2.1)

где D – динамический фактор автомобиля; **f** – коэффициент сопротивления качению.

Динамический фактор для автомобиля ЗИЛ – 130 принят по динамической характеристике для 3 – й передачи, так как более мощные 1 и 2 передачи предназначены для движения автомобиля с места и выполнения маневров в сложных дорожных условиях. Для 3 – й передачи автомобиля ЗИЛ – 130 значение динамического фактора имеет максимальное значение D = 0,105. Коэффициент сопротивления качению для автомобильной дороги 3 – й категории с асфальтобетонным покрытием принят равным 0,020. Тогда максимальный продольный уклон равен:

**i(max) = 0,105 – 0,020 = 0,085 или 85 ‰.** (2.2)

**2.3.2 Минимальное расстояние видимости поверхности дороги**

Расстояние видимости поверхности дороги определяется на горизонтальном участке дороги. Для обеспечения безопасности движения минимальное расстояние видимости поверхности дороги должно быть не менее расчетной величины тормозного пути для остановки автомобиля перед возможным препятствием. Отсюда минимальное расстояние видимости дороги определяется по расчетной формуле для оценки величины тормозного пути:

Sn = V/3,6+V²/ (85·(ϕ + f)) + 10 =100/3,6 + 100²/[85·(0,45 + 0,02) + 10] = 288 м, (2.3)

где Sn – минимальное расстояние видимости поверхности дороги, м;

ϕ - коэффициент продольного сцепления, который для нормальных условий увлажненного асфальтобетонного покрытия принят равным 0,45;

V – расчетная скорость движения, принятая для 3 – й категории автомобильной дороги 100 км/ч; f – коэффициент сопротивления качению, принятый для асфальтобетонного покрытия равным 0,02.

**2.3.3 Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля**

Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля определяется из условия обеспечения торможения двух автомобилей движущихся навстречу друг другу, то есть равно удвоенной длине тормозного пути:

Sа = 2·Sn = 2·288 = 57

6 м. (2.4)

**2.3.4 Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой**

Минимальный радиус выпуклой кривой определяется из условия обеспечения видимости поверхности дороги днем. Расчетная формула получается подстановкой расстояния видимости поверхности дороги в уравнение выпуклой вертикальной кривой. Значение минимального радиуса выпуклой вертикальной кривой вычисляется по формуле:

R(вып) = Sn²/ (2·Hr) = 288²/ (2·1,2) = 34 560 м, (2.5)

где Sn – минимальное расстояние видимости поверхности дороги, которое равно 288 м ( см. п. 2.3.2); Hr – возвышение глаз водителя над поверхностью дороги, принимаемое 1,2 м.

**2.3.5 Минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой**

Минимальный радиус вогнутой кривой выполняется по двум критериям: обеспечение видимости поверхности дороги ночью при свете фар и ограничение перегрузки рессор.

Расчет минимального радиуса вогнутой кривой из условия обеспечения видимости выполняется по формуле:

R (вогн) = Sn²/ 2·[Hф + Sn·Sin(α/2)] = 288·288/ [2·(0,7 + 288·0,0175)] =7 242 м, (2.6)

где Hф – возвышение центра фары над поверхностью дороги, принимаемое 0,7 м; α - угол рассеивания света фар, принимаемый равным двум градусам.

Определение минимального радиуса вогнутой вертикальной кривой из условия ограничения перегрузки рессор выполняется таким образом, чтобы перегрузка рессор составляла не более 5% от общей силы тяжести транспортного средства. Из равенства допустимой перегрузки рессор и величины центробежной силы величина минимального радиуса вогнутой вертикальной кривой определяется так:

R (вогн) = 0,157·V² = 0,157·100·100 = 1 570 м. (2.7)

Из полученных результатов расчетов в качестве расчетного минимального радиуса вертикальной вогнутой должна быть принята наибольшая, которая обеспечивает соблюдение обоих критериев и в данном случае равна 7 242 м.

**2.3.6 Минимальный радиус кривой в плане**

Минимальный радиус кривой в плане определяется из условия восприятия центробежной силы при движении транспортного средства по закруглению, то есть требуется обеспечить устойчивость автомобиля против заноса и опрокидывания, а также комфортные условия движения.

Расчетная формула:

R (min) = V²/ [127·(m + i(поп)] = 100²/ [127·(0,1 + 0,02) = 656 м, (2.8)

где m – коэффициент поперечной силы (рекомендуется принимать равным 0,1); i(поп) – поперечный уклон проезжей части, который для асфальтобетонного покрытия принимается равным 0,02.

**3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ**

**3.1 Описание предложенного проекта**

Трассирование выполняется на заданной топографической карте местности масштаба 1:10 000 с сечением горизонталей через 2,5 м. Для определения координат вершин углов, начала и конца трассы на километровой сетке карты назначены условные координаты.

Заданный участок трассы между точками А и Б автомобильной дороги Сковородино-Джалинда расположен в овраге. Начальная точка трассы А задана на левом склоне холма. Конечная точка Б находится на правом склоне оврага.

Основное направление трассы - восточное. На первом километре трасса располагается в овраге и имеет южное направление. На ПК 8 + 50,14 трасса поворачивает налево. Поворот трассы осуществляется по закруглению с радиусом кривой 1000 м.

На ПК 14+23,23 трасса поворачивает налево. Поворот трассы осуществляется по закруглению с радиусом кривой 600 м.

**3.2 Вычисление направлений и углов поворота**

По топографической карте в системе условных координат путем непосредственных графических измерений определены ординаты ***x*** и абсциссы ***y*** вершин улов поворота, начала НТ и конца КТ трассы, которые приведены в таблице 3.3

Таблица 3.3 Координаты углов поворота, начала и конца трассы

|  |  |
| --- | --- |
| Вершинауглаповорота | Координаты, м |
|  |  |
| х | у |
| НТ | 1860 | 780 |
| ВУ 1 | 1290 | 1690 |
| ВУ 2 | 1200 | 2390 |
| КТ | 2160 | 3345 |

Длина воздушной линии между началом и концом трассы:

L**В** = [(Xнт - Xкт)² + (Yнт – Yкт)²]½ = [(1860 – 2160)² + (780 – 3345)²]½ = = 2582,48 (м). (3.9)

Расстояние между началом трассы и вершиной 1 – го угла поворота:

S1 = [(Xнт ­ X1)² + (Yнт - Y1)²]½ = [(570)² + (910)²]½=1073,78 (м). (3.10)

S2 = [(X1 ­ X2)² + (Y1 – Y2)²]½ = [(90)² + (700)²]½ =2555(м). (3.11)

Расстояние между вершиной 2 – го угла поворота и концом трассы:

S3 = [(X2 ­ Xкт)² + (Y2 – Yкт)²]½ = [(960)² + (955)²]½ = 624 (м). (3.12)

Дирекционный угол и румб направления НТ - ВУ1:

D01 = Arccos [(X1­Xнт)/S1] = 122º33’ (3.13)

Дирекционный угол и румб направления ВУ1 – ВУ2:

D12 = Arccos [(X2­X1)/S2] = 97º19’ (3.14)

Дирекционный угол и румб направления ВУ2 – КТ:

D2N = Arccos [(Xкт­X2)/S3] = 44º51’) (3.15)

Величина 1 – го угла поворота:

U1 = D12 – D01 = -24º44’ (3.18)

Величина 2 – го угла поворота:

U2 = D2N – D12 = -52º28’ (3.19)

**Проверка 1**. Разность сумм левых и правых углов поворота должна быть равна разности дирекционных углов начального и конечного направлений трассы:

ΣUлев - ΣUправ = D2N – D01; (3.20)

(-24°44’ - 52º28’) = (44º51’ - 122°3’)

77o12’ = 77o12’

**3.3 Расчет элементов закруглений**

**Элементы 1 – го закругления:**

Угол поворота U1**=** 24º44’; радиус круговой кривой R1 = 1000 м.

Тангенс закругления:

Т1 = R1·Tg (U1/2) = 1000 Tg(24º44’/2) = 219,25 (м) (3.21)

Кривая закругления:

K1 = R1 π· U1/180º = 1000 3.1416 24º44’/180º = 431,68 (м). (3.23)

Домер закругления:

Д1 = 2·Т1 – К1 = 2·219,25 – 431,68 = 6,82 (м). (3.24)

Биссектриса закругления

Б1 = R1·[(1/Cos(U1/2))–1] = 1000·[(1/Cos(24º44’/2)-1] = 23,75 (м). (3.25)

**Элементы 2 - го закругления**

Угол поворотаU2**=** 58º28’; радиус круговой кривой R2 = 600 м.

Тангенс закругления:

Т2 = R1·Tg (U2/2) = 800 · Tg(52º28’/2) =295,67 (м). (3.26)

Кривая закругления:

K2 = R2·π U2/180º = 800 3.1416 ·52º28’/180º = 549,43 (м). (3.28)

Домер закругления:

Д2 = 2·Т2 – К2 = 41,91 (м). (3.28)

Биссектриса закругления:

Б2 = R2·[(1/ Cos(U2/2))–1] = 800·[(1/Cos(52º28’/2)-1]= 68,90(м). (3.29)

**Проверка 2**. Две суммы тангенсов за вычетом суммы кривых должны быть равны сумме домеров:

2·ΣΤ−ΣΚ = ΣД; (3.30)

2·(219,25 + 295,67) – (431,68 + 549,43) = 48,73

48,73**=** 48,73**3.4 Вычисление положения вершин углов поворота**

Пикетажное положение начала трассы принято L(HT) = ПК 0+ +00,00.

Пикетажное положение вершины 1 – го угла поворота:

L (ВУ1) = L(HT) + S1 = 00,00 + 1073,78 = 1073,78 (м) (3.31)

или **ПК 10 + 73,78**

Пикетажное положение вершины 2 – го угла поворота:

 L(ВУ2) = L(ВУ1) + S2 – Д1=1073,78 + 705,76 – 6,82 = 1772,72 (3.32)

или **ПК 17 + 72,72**

Пикетажное положение конца трассы

L (КТ) = L (ВУ2) + S3 – Д2 = 3084,92 (м) (3.33)

или **ПК 30 + 84,92**

Длина трассы:

Lт = L (КТ) – L (НТ) = 3084,92 (м) (3.34)

**Проверка 3**. Сумма расстояний между вершинами углов поворота за вычетом суммы домеров должна быть равна длине трассы:

ΣS - ΣД = Lт; (3.35)

3084,92 **=** 3084,92

**3.5 Вычисление пикетажных положений и длин прямых вставок**

Пикетажное положение начала 1 – го закругления:

L (НК1) = L (ВУ1) – T1 = 854,53(м) (3.36)

или ПК 8 + 54,53

Пикетажное положение конца 1 – го закругления:

L (КК1) = L (НК1) + К1 = 1286,21(м) (3.37)

или ПК 12+ 86,21

Пикетажное положение начала 2 - го закругления:

L (НК2) = L (ВУ2) – T2= 1477,05(м) (3.38)

или ПК 14 + 77,05

Пикетажное положение конца 2 – го закругления:

L (КК2) = L (НК2) + К2 = 2026,48(м) (3.37)

или ПК 20 + 26,48

Длина 1 – й прямой вставки:

Р1 = L (НК1) – L (НТ) = 854,53(м) (3.38)

Длина 2 – й прямой вставки:

Р2 = L (НК2) – L (КК1) = 190,84(м) (3.39)

Длина 3 – й прямой вставки:

Р3 = L (КТ) – L (КК2) = 1058,44(м) (3.40)

**Проверка 4**. Сумма прямых вставок и кривых должна быть равна длине трассы:

ΣΡ + ΣΚ = Lт; (3.41)

3084,92 = 3084,92

**3.6 Основные технические показатели трассы**

Полученные в п.п. 3.2 и 3.5 результаты расчета элементов плана трассы систематизированы в таблице 3.4 – ведомости углов поворота прямых и кривых.

Коэффициент развития трассы:

Кр = Lт/ Lв = 1,19 (3.42)

Протяженность кривых с радиусом менее допустимого для 3 – й категории автомобильной дороги Rдоп = 600 м – нет.

Протяженность кривых в плане с радиусом менее 2000 м, для которых требуется устройство переходных кривых и виражей, составляет

Lпкв = К1 + К2 = 981,11(м). (3.43)

Таблица 3.4 Ведомость углов поворота, прямых и кривых

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точка | Положениевершиныугла | Уголповорота,град.мин. | Радиус R,м | Элементы кривой, м | Пикетажноеначало конецкривой кривой | S, м | Р, м | Dградмин |
| ПК | + | Лев | Прав. |  | Т | К | Д | Б | ПК | + | ПК | + |
| НТ | 0 | 00,00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1073,78 | 854,53 | 122°03’ |
| ВУ 1 | 10 | 73,78 | 24 o44’ | - | 1000 | 219,25 | 431,68 | 6,82 | 23,75 | 8 | 54,53 | 12 | 86,21 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 705,76 | 190,84 | 97°19’ |
| ВУ 2 | 17 | 72,72 | 52o 28’ | - | 600 | 358,45 | 673,98 | 42,92 | 76,63 | 31 | 77,23 | 38 | 51,21 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1354,11 | 1058,44 | 44°51’ |
| КТ | 30 | 84,92 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ∑ |  |  | 77º 12’ | - |  | 514,92 | 981,11 | 48,73 |  |  |  |  |  | 3133,65 | 2103,81 |  |

**4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ**

**4.1 Определение руководящих отметок**

Наименьшее возвышение поверхности покрытия над уровнем поверхности земли для участков 2 – го типа местности по условиям увлажнения во 2 – ой дорожно-климатической зоне при типе грунтов в виде суглинков принято по данным таблице 1.9 равным Н(2) = 1.2 м.

Наименьшее возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод для участков дороги в 3 – м типе местности по условиям увлажнения составляет 2,15 м, то есть, больше уровня грунтовых вод, который по заданию равен 1.50. Тогда возвышение поверхности покрытия для 3 – го типа местности по условиям назначается Н(3) = Н(2) =1.2 м.

Наименьшее возвышение поверхности покрытия в местах устройства водопропускных труб:

Н (тр.) = d + t + z = 2,15 м, (4.44)

где d – отверстие водопропускной трубы, t – толщина стенки водопропускной трубы, z – минимальная толщина грунта и дорожной одежды для предохранения водопропускной трубы от воздействия нагрузок транспортных средств.

Наименьшее возвышение поверхности покрытия на мостах:

Н(м) = Нв +g + Нк = 3,0 +1,0 +1,0 = 5,0 м, (4.45)

где Нв – глубина воды в реке, принятая равной 3,0 м; g – подмостовой габарит, принятый для несудоходных рек с учетом возможного корчехода равным 1,0 м; Нк – конструктивная высота пролётного строения моста, которая принята равной 1 м.

Наименьшее возвышение поверхности покрытия из условия незаносимости дороги снегом:

Н(сн) = h(сн) + h(z) = 0,3 + 0,6 = 0,9 м, (4.46)

где h(сн) – расчетный уровень снегового покрова, принятый для условий

Амурской области равным 0,25 м; h(z) – возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, которое принято для 3–й категории автомобильной дороги равным 0,6 м.

Так как наименьшее возвышение поверхности покрытия из условия снегонезаносимости дороги меньше этой же величины по условиям увлажнения земляного полотна, в качестве расчетного наименьшего возвышения поверхности покрытия для 2 – го и 3 – го типов местности по условиям увлажнения принимается руководящая отметка, равная 1,6.

**4.2 Определение отметок поверхности земли по оси трассы**

Отметки поверхности земли по оси трассы определены для участка автомобильной дороги ПК 0…ПК 20. Отметки пикетов и плюсовых точек трассы относительно горизонталей определялись графически путём непосредственного измерения на плане трассы и вычислялись по формуле линейной интерполяции

Н = Н (min) + (x/ L) dh, (4.47)

где H(min) – отметка нижней горизонтали, м; х – расстояние от нижней горизонтали до пикета (плюсовой точки); L – расстояние между горизонталями; dh – высота сечения горизонталей, которая для плана трассы равна 2,5 м.

Результаты измерений расстояний по плану трассы и вычисления отметок земли по оси трассы приведены в таблице 4. , в которой превышение точки относительно нижней горизонтали определяется так;

h = 2,5 x/ L (4.48)

Таблица 4.4 Отметки земли по оси трассы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПК | Н, мин | Х | L | X/L | h | Hпк |
| НТ |  |  |  |  |  | 222.5 |
| 1 | 222.5 | 4 | 10 | 0.4 | 1 | 223.50 |
| 2 | 225 | 3 | 8 | 0.375 | 0.9375 | 225.94 |
| 3 | 227.5 | 5 | 9 | 0.555556 | 1.388889 | 228.89 |
| 4 | 230 | 6 | 12 | 0.5 | 1.25 | 231.25 |
| 5 | 232.5 | 4 | 26 | 0.153846 | 0.384615 | 232.88 |
| 6 | 232.5 | 15 | 26 | 0.576923 | 1.442308 | 233.94 |
| 7 | 232.5 | 25 | 26 | 0.961538 | 2.403846 | 234.90 |
| 8 | 235 | 8 | 20 | 0.4 | 1 | 236.00 |
| 9 | 235 | 18 | 20 | 0.9 | 2.25 | 237.25 |
| 10 | 237.5 | 7 | 12 | 0.583333 | 1.458333 | 238.96 |
| 11 | 242.5 | 0 | 6 | 0 | 0 | 242.50 |
| 12 | 245 | 6 | 21 | 0.285714 | 0.714286 | 245.71 |
| 13 | 245 | 16 | 21 | 0.761905 | 1.904762 | 246.90 |
| 14 | 245 |  |  | 0,5654 | 0,66675 | 245 |
| 15 | 245 | 7 | 11 | 0.636364 | 1.590909 | 246.59 |
| 16 | 247.5 | 6 | 6 | 1 | 2.5 | 250.00 |
| 17 | 252.5 | 4 | 5 | 0.8 | 2 | 254.50 |
| 18 | 255 | 1.5 | 5 | 0.3 | 0.75 | 255.75 |
| 19 | 252.5 | 5 | 7 | 0.714286 | 1.785714 | 254.29 |
| 20 | 255 | 4 | 4 | 1 | 2.5 | 257.50 |

**4.3 Проектная линия продольного профиля**

По данным таблицы 4.4 построен продольный профиль поверхности земли по оси трассы, который приведён в приложении Б. В пониженных местах продольного профиля на ПК 14, ПК 19, для обеспечения водоотвода конструктивно назначены круглые железобетонные водопропускные трубы диаметром 1.5 м.

Рабочая отметка у водопропускных труб выдержана, так как они больше руководящей рабочей отметки на трубах равной 2.15.

В перелом на ПК 14 вписана вогнутая вертикальная кривая радиуса 3000м.

В перелом на ПК 17 вписана выпуклая вертикальная кривая радиуса 10000м.

**4.4 Определение отметок по ломаной линии продольного профиля**

На ПК 0 + 00 отметка по ломаной линии продольного профиля принята 223,40 м. Первый участок ломаной линии имеет положительный продольный уклон +22 ‰ (подъем) и протяженность 400м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 1 – м участке:

Н (ПКN+1) = Н (ПКN) - + ik L (4.49)

Н (ПК1) = Н (ПК0) + i1 · L = 225,60 м

Н (ПК2) = Н (ПК1) + i1 · L = 227,80 м

Н (ПК3) = Н (ПК2) + i1 · L = 230,00 м

Н (ПК4) = Н (ПК3) + i1 L = 232,20 м

**Проверка:**

Н (ПК4) = Н (ПК0) + i1 L = 232,20 м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 2–м участке, который имеет продольный уклон +16 ‰ и протяженностью 1300 м.

Н (ПК7) = Н (ПК6) + i2 · L = 179,286 + 0,016 · 100 = 180,886 м.

Н (ПК8) = Н (ПК7) + i2 · L = 180,886 + 0,016 · 100 = 182,486 м.

Н (ПК9) = Н (ПК8) + i2 · L = 182,486 + 0,016 · 100 = 184,086 м.

Н (ПК10) = Н (ПК9) + i2 · L = 184,086 + 0,016 · 100 = 185,686 м.

Н (ПК11) = Н (ПК10) + i2 · L = 185,686 + 0,016 · 100 = 187,286 м.

Н (ПК12) = Н (ПК11) + i2 · L = 187,286 + 0,016 · 100 = 188,886 м.

Н (ПК13) = Н (ПК12) + i2 · L = 188,886 + 0,016 · 100 = 190,486 м.

Н (ПК14) = Н (ПК13) + i2 · L = 190,486 + 0,016 · 100 = 192,086 м.

Н (ПК15) = Н (ПК14) + i2 · L = 192,086 + 0,016 · 100 = 193,686 м.

Н (ПК16) = Н (ПК15) + i2 · L = 193,686 + 0,016 · 100 = 195,286 м.

Н (ПК17) = Н (ПК16) + i2 · L = 195,286 + 0,016 · 100 = 196,886 м.

Н (ПК18) = Н (ПК17) + i2 · L = 196,886 + 0,016 · 100 = 198,486 м.

Н (ПК19) = Н (ПК18) + i2 · L = 198,486 + 0,016 · 100 = 200,086 м.

**Проверка:**

Н (ПК19) = Н(ПК6) + i2 L = 179,286 + 0,016 ·1300 = 200,086 м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 3–м участке, который имеет продольный уклон -10 ‰ и протяженностью 1100 м.

Н (ПК20) = Н (ПК19) - i3 L = 200,086 - 0.01 ·100= 199,086 м.

Н (ПК21) = Н (ПК20) - i3 L = 199,086 - 0.01 ·100= 198,086 м.

Н (ПК22) = Н (ПК21) - i3 L = 198,086 - 0.01 ·100= 197,086 м.

Н (ПК23) = Н (ПК22) - i3 L = 197,086 - 0.01 ·100= 196,086 м.

Н (ПК24) = Н (ПК23) - i3 L = 196,086 - 0.01 ·100= 195,086 м.

Н (ПК25) = Н (ПК24) - i3 L = 195,086 - 0.01 ·100= 194,086 м.

Н (ПК26) = Н (ПК25) - i3 L = 194,086 - 0.01 ·100= 193,086 м.

Н (ПК27) = Н (ПК26) - i3 L = 193,086 - 0.01 ·100= 192,086 м.

Н (ПК28) = Н (ПК27) - i3 L = 192,086 - 0.01 ·100= 191,086 м.

Н (ПК29) = Н (ПК28) - i3 L = 191,086 - 0.01 ·100= 190,086 м.

Н (ПК30) = Н (ПК29) - i3 L = 190,086 - 0.01 ·100= 189,086 м.

**Проверка**:

Н (ПК30) =Н (ПК19 ) - i3 L = 200,086 - 0.01 1100=189,086 м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 4–м участке, который имеет продольный уклон -6 ‰ и протяженностью 700 м.

Н (ПК31) = Н (ПК30) – i4 L =189,086 – 0.006· 100 =188,486 м.

Н (ПК32) = Н (ПК31) – i4 L =188,486 – 0.006· 100 =187,886 м.

Н (ПК33) = Н (ПК32) – i4 L =187,886 – 0.006· 100 =187,286 м.

Н (ПК34) = Н (ПК33) – i4 L =187,286 – 0.006· 100 =186,686 м.

Н (ПК35) = Н (ПК34) – i4 L =186,686 – 0.006· 100 =186,086 м.

Н (ПК36) = Н (ПК35) – i4 L =186,086 – 0.006· 100 =185,486 м.

Н (ПК37) = Н (ПК36) – i4 L =185,486 – 0.006· 100 =184,886 м.

**Проверка:**

Н (ПК37) = Н (ПК30) – i4 L =189,086 – 0.006· 700 =184,886 м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 5–м участке, который имеет продольный уклон +24 ‰ и протяженностью 400 м.

Н (ПК38) = Н (ПК37) + i5 L =184,886 + 0.024·100 =187,286 м.

Н (ПК39) = Н (ПК38) + i5 L =187,286 + 0.024·100 =189,686 м.

Н (ПК40) = Н (ПК39) + i5 L =189,686 + 0.024·100 =192,086 м.

Н (ПК41) = Н (ПК40) + i5 L =192,086 + 0.024·100 =194,486 м.

**Проверка:**

Н (ПК41) = Н (ПК37) + i5 L =184,886 + 0.024· 400 =194,486 м.

**4.5 Расчет вертикальной кривой**

 Исходные данные для расчета:

 **Пикетажное положение вертикального угла №1**

 L (ВВУ) = 1900,00 м.

 Радиус вогнутой вертикальной кривой: R =10000 м.

 Продольный уклон в начале кривой: i2 = + 16 ‰ = 0.016

 Продольный уклон в конце кривой: i3 = – 10 ‰ = 0.01

 Отметки по ломаной линии продольного профиля:

вершина вертикального угла Нт(ВВУ)=Нт (ПК19) = 200,086 м;

пикет Нт (ПК17+70,00) = 198,006 м;

пикет Нт (ПК18+00,00) = 198,486 м,

пикет Нт (ПК20+00,00) = 199,086 м

пикет Нт (ПК20+30,00) = 198,786 м;

**Расчет элементов вертикальной кривой:**

Кривая вертикальной кривой:

К = R⏐ i1- i2 ⏐= 10000 ⏐0.016 – (- 0.01) ⏐= 260 м. (4.50)

 Тангенс вертикальной кривой:

Т = К / 2 = 260/ 2= 130 м. (4.51)

 Биссектриса вертикальной кривой:

Б = Т² / (2 R) =130 ² / (2 10000) = 0,845 (4.52)

**Определение пикетажных положений***:*

 Пикетажное положение начала вертикальной кривой:

L(HBK) = L(BBУ) – Т = 1900,00 - 130 = 1770 м. (4.53)

или ПК 17+70,00

 Пикетажное положение конца вертикальной кривой:

L (КВК) = L(BBУ) + Т = 1900,00 + 130 = 2030,00 м (4.54)

или ПК 20 + 30,00

Определение отметок на вертикальной кривой*:*

 Отметка начала вертикальной кривой:

Н(HBK) = Н(BBУ) + i2 Т = 200,086 - 0.016 130 = 198,006 м (4.55)

 Отметка конца вертикальной кривой:

Н(КBK) = Н(BBУ) + i3 Т = 200,086 + (-0.01) 130 = 198,786 м (4.56)

**Пикетажное положение вертикального угла №2**

 L (ВВУ) = 3700 м.

 Радиус вогнутой вертикальной кривой: R =12500 м.

 Продольный уклон в начале кривой: i4 = - 6 ‰ = - 0,006

 Продольный уклон в конце кривой: i5 = + 24 ‰ = 0.024

 Отметки по ломаной линии продольного профиля:

вершина вертикального угла Нт(ВВУ)=Нт(ПК37) = 184,886 м;

пикет Нт (ПК35+12,50) = 186,001 м;

пикет Нт (ПК36+00,00) = 185,486 м;

пикет Нт (ПК38+00,00) = 187,286 м;

пикет Нт (ПК38+87,50) = 189,386 м;

**Расчет элементов вертикальной кривой*:***

Кривая вертикальной кривой:

К = ⏐ i4- i5 ⏐= 12500 ·⏐ (- 0,006) – 0,024 ⏐= 375 м.

 Тангенс вертикальной кривой:

Т = К / 2 = 375/ 2 = 187,5 м.

 Биссектриса вертикальной кривой:

Б = Т² / (2 · R) =187,5² / (2 ·12500) = 1,41

**Определение пикетажных положений***:*

 Пикетажное положение начала вертикальной кривой:

L (HBK) = L(BBУ) – Т = 3700,00 – 187,5 =3512,50 м.

или ПК 35 + 12,50

 Пикетажное положение конца вертикальной кривой:

L(КВК) = L(BBУ) + Т = 3700,00 + 187,5 = 3887,50 м.

или ПК 38 + 87,50

Определение отметок на вертикальной кривой*:*

 Отметка начала вертикальной кривой:

Н(HBK) = Н(BBУ) + i4 Т = 184,886 + 0,006 187,5 = 186,001 м.

 Отметка конца вертикальной кривой:

Н(КBK) = Н(BBУ) + i5 Т = 184,886 + 0,024 187,5 = 189,386 м.

**4.6 Определение положения точек с нулевыми отметками**

Для установления границ выемки на ПК0 ПК2 определены пикетажные положения точек пересечения проектной линии с поверхностью земли (точки с нулевыми отметками) по формуле:

х = ⏐Нрл⏐·L / (⏐Нрл⏐ + ⏐Нрп⏐), (4.60)

где *х* – расстояние от левого пикета до точки с нулевой рабочей отметкой, м; L – длина пикета, принятая 100 м; Нрл и Нрп – соответственно рабочие отметки левого и правого пикетов, м.

Расстояние *х* до первой точки с нулевой рабочей отметкой:

х1=⏐Н (ПК0)⏐·L / (⏐Н (ПК0)⏐+⏐Н (ПК1)⏐)=1,6·100 / (1,6+1,6) = 50м.

Пикетажное положение первой точки с нулевой рабочей отметкой:

L (01) = L (ПК 0) + х1 =0 + 50= 50,00 м. или ПК 0 + 50,00 (4.61)

Расстояние *х* до второй точки с нулевой рабочей отметкой:

х2= ⏐Н (ПК1)⏐·L / (⏐Н (ПК1)⏐ + ⏐Н (ПК2)⏐) = 1,6·100 / (1,6 + 1,9) = 44,8 м

Пикетажное положение второй точки с нулевой рабочей отметкой:

L(02) = L(ПК1) + х2 = 100 + 44,80 = 144,80 м или ПК 1 + 44,80

Для установления границ выемки на ПК10 ПК14 определены пикетажные положения точек пересечения проектной линии с поверхностью земли (точки с нулевыми отметками):

Расстояние *х* до третей точки с нулевой рабочей отметкой:

Х3=⏐Н (ПК10)⏐·L / (⏐Н (ПК10)⏐+⏐Н (ПК11)⏐)=0,5·100 / (0,55+0,3) = 58,83м.

Пикетажное положение третей точки с нулевой рабочей отметкой:

L (03) = L (ПК 10) + х1 =1000 +58,83= 1058,83 м. или ПК 10 + 58,83

Расстояние *х* до четвертой точки с нулевой рабочей отметкой:

Х4= ⏐Н (ПК13)⏐·L / (⏐Н (ПК13)⏐ +⏐Н (ПК14)⏐) = 1,9·100 / (1,9 +4,25) = 30,9 м

Пикетажное положение четвертой точки с нулевой рабочей отметкой:

L (04) = L (ПК13) + х2 = 1300 + 30,9 = 1330,9 м или ПК 13 + 30,90

**5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ**

**ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

**5.1 Типы поперечных профилей земляного полотна**

Анализ грунтового профиля показывает, что его верхняя часть сложена суглинками, поэтому для возведения земляного полотна в выемках в качестве грунта принят суглинок.

**5.2 Расчёт поперечного профиля земляного полотна на ПК 13**

**5.2.1 Исходные данные для проектирования**

 В связи с тем, что выбор типа поперечного сечения земляного полотна зависит от косогорности местности в поперечном к трассе направлении, предварительно необходимо произвести её оценку.

Расстояние между горизонталями на ПК 15 в поперечном к трассе направлении составляет L = --- м в масштабе плана трассы (см табл.4.4). Сечение горизонталей для плана трассы dh равно 2.5 м.

Тогда поперечный уклон местности равен:

iм = dh / L = 2.5 /43 = 0.058 = 58 ‰ (4.62)

Коэффициент заложения поперечного уклона местности равен:

m = 1/ iм = 1/ 0,058 = 17,2

Так как коэффициент заложения поперечного уклона местности более 10, косогорность местности при выборе типа поперечного профиля земляного полотна не учитывается.

Для расчёта геометрических параметров поперечного профиля земляного полотна на ПК 15 +00 приняты следующие исходные данные:

• тип поперечного профиля земляного полотна – 3

• грунт земляного полотна – супесь;

• коэффициент заложения внутреннего откоса – m = 4

• коэффициент заложения внешнего откоса резерва – n = 5

• проектная отметка по оси дороги – Ноп = 241,50 м;

• отметка поверхности земли по оси трассы – Нпз = 238,96 м

• рабочая отметка – 2, 54 м

• ширина проезжей части – В = 7,00 м;

• ширина обочины – с = 2,50 м;

• ширина укреплённой полосы обочины – 0,50 м;

• поперечный уклон проезжей части – iпч = 15 ‰;

• поперечный уклон обочины – iоб = 40 ‰;

• поперечный уклон поверхности земляного полотна – iзп = 30 ‰;

• поперечный уклон дна кювета – iр = 20 ‰;

• толщина дорожной одежды – hдо = 0,60 м;

• толщина растительного слоя – hрс = 0,15 м.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения курсовой работы по проектированию участка автомобильной дороги «Солнечный - Горный» 3-й категории в Хабаровском Крае разработаны основные проектные документы: план трассы, продольный и поперечный профиль земляного полотна, которые характеризуются следующими техническими показателями.

Протяженность трассы – 3084,92 м;

Коэффициент развития трассы – 1.19

Запроектирована две кривые в плане с радиусом 1000 и 600 м;

Протяженность кривых в плане с радиусом менее 2000 м составляет 981,11 м.

На участке трассы требуется устройство двух водопропускных труб.

Продольный профиль запроектирован в насыпи.

Максимальный продольный уклон - 27‰;

Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой – 3000 м;

В пределах участка трассы запроектирован по типу проектного решения 2й тип поперечного профиля.

Детально запроектирован поперечный профиль земляного полотна на ПК10 + 00, для которого рассчитаны все параметры.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Методическое указание: проектирование основных элементов автомобильных дорог под ред. Глибовицкий Ю.С. Хабаровск издательство ХГТУ, 2003 г.
2. СНиП 2.05.02.-85. Автомобильные дороги. – М.: Госстрой СССР, ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56с.
3. ГОСТ 21.101-97.СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: ГП ЦНС Госстроя России, 1998. – 41с.
4. Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования: Типовые материалы для проектирования. – М.: ГПИ Союздорпроект, 1987. – 55с.
5. Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера дорожника /Под ред. Г.А. Федотова. – М.: Транспорт, 1989. – 437 с.
6. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1. – М.: Транспорт, 1987. – 368 с.