СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Введение |  |
| 1. ТРАНСПОРТНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА |  |
| 1.1. Экономика района проектирования |  |
| 1.2. Транспортная сеть |  |
| 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ |  |
| 2.1. Общие требования |  |
| 2.2. Технические нормативы СНиП |  |
| 2.3. Расчет технических нормативов |  |
| 2.3.1. Максимальный продольный уклон |  |
| 2.3.2. Максимальное расстояние видимости поверхности дороги |  |
| 2.3.3. Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля |  |
| 2.3.4. Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой |  |
| 2.3.5. Минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой |  |
| 2.3.6. Минимальный радиус кривой в плане |  |
| 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА ТРАССЫ |  |
| 3.1 Описание предположенного варианта трассы |  |
| 3.2. Вычисление направлений и углов поворота |  |
| 3.3. Расчет элементов закруглений |  |
| 3.4. Вычисление положения вершин углов поворота |  |
| 3.5. Вычисление пикетажных положений и длин прямых вставок |  |
| 3.6. Основные технические показатели трассы |  |
| 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ |  |
| 4.1. Определение руководящих отметок |  |
| 4.2. Определение отметок поверхности земли по оси трассы |  |
| 4.3. Проектная линия продольного профиля |  |
| 4.4 определение отметок по ломаной линии продольного профиля |  |
| 4.5. Расчет вертикальной кривой на ПК 20 + 00 |  |
| 4.6. Определение положения точек с нулевыми отметками |  |
| 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА |  |
| 5.1. Типы поперечных профилей земляного полотна |  |
| 5.2 Расчет поперечного профиля на ПК 2 + 00 |  |
| 5.2.1. Исходные данные для проектирования |  |

### ВВЕДЕНИЕ

Автомобильная дорога «Ильинка - Дружба» предназначена для осуществления пассажирских перевозок между населёнными пунктами «с. Дружба – с. Некрасовка – с. Ильинка», так же для грузовых перевозок из отдаленных населенных пунктов Хабаровского края в город Хабаровск, для транспортного сообщения Хабаровского района.

ОАО «АГРОЭНЕРГО» - Свинокомплекс, ОАО Пленптицезавод, Дружбинский ККРС являются основными предприятиями Хабаровского района. Производство и переработка продуктов животноводства – это основные направления сельскохозяйственной отрасли района. Район полностью обеспечен мясом, молоком, яйцом, а так же частично вывозится продукция в город Хабаровск и районы Хабаровского края. Развитие Хабаровского района, в том числе и населённых пунктов с. Дружба, с. Некрасовка, с. Ильинка во многом зависит от планируемого улучшения транспортной сети.

Автомобильная дорога «Ильинка - Дружба» позволяет решить ещё ряд экономических проблем города Хабаровска и его окраин.

ТРАНСПОРТНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1.1. Экономика района проектирования

Хабаровский край - одно из самых крупных по размерам административно-территориальное образование в Российской Федерации. Его площадь - 788,6 тыс. кв. км, что составляет 4,6 % территории России.

Хабаровский край занимает выгодное экономико-географическое положение. Он расположен в центре Дальнего Востока, имеет общие границы с Республикой Саха (Якутия), Еврейской автономной областью, Приморским краем, Амурской и Магаданской областями.

Татарский пролив отделяет его от о. Сахалин, а Охотское море - от Камчатской области. По протоке Казакевичева, рекам Уссури и Амуру на протяжении 265 км проходит граница края с КНР. Через территорию Хабаровского края проходят сухопутные, водные и воздушные маршруты, соединяющие внутренние регионы России с Тихоокеанскими портами, а страны СНГ и Западной Европы - с государствами Азиатско - Тихоокеанского региона (АТР).

Краевой центр - город Хабаровск с мая 2000 года получил статус столицы Дальневосточного федерального округа.

Население края на 01 января 2005 г. составило 1420 тыс. человек. Более 80 % жителей проживает в городах и поселках городского типа. Плотность населения составляет 1,8 человека на квадратный километр, что в 4,4 раза меньше, чем в среднем по Российской Федерации. Наиболее плотно заселены южные и центральные районы края.

Население края на 01 января 2005 г. составило 1420 тыс. человек. Более 80 % жителей проживает в городах и поселках городского типа. Плотность населения составляет 1,8 человека на квадратный километр, что в 4,4 раза меньше, чем в среднем по Российской Федерации. Наиболее плотно заселены южные и центральные районы края.

Хабаровский край является одной из наиболее развитых в экономическом отношении территорий российского Дальнего Востока. По объему валового регионального продукта край занимает второе место в Дальневосточном регионе. Основу его экономики составляет достаточно диверсифицированное промышленное производство, включающее в себя комплекс оборонно-промышленных предприятий. В крае производится более пятой части промышленной продукции Дальневосточного региона, основная доля машиностроительной продукции, лесных материалов, нефтепродуктов, весь объем стали и стального проката.

Хабаровский край обладает значительными природными ресурсами, что в достаточной степени определяет специализацию его экономики. По запасам древесины, месторождений цветных и драгоценных металлов (олово, медь, золото, серебро), ценных видов рыб, водным ресурсам край выделяется не только на Дальнем Востоке, но и в России.

Край занимает третье место среди регионов России по объемам заготовки древесины и добыче драгоценных металлов.

Транспортный комплекс Хабаровского края представлен всеми основными видами транспорта и играет важную роль в его экономике.

Работу железнодорожного транспорта в крае обеспечивают две широтные магистрали – Транссибирская и Байкало-Амурская, и однопутные линии между Байкало-Амурской магистралью (БАМ) и Транссибом, имеющие меридиональное направление.

По водным путям край имеет выход к Охотскому и Японскому морям. Паромная переправа Ванино - Холмск соединяет материковую сеть железных и автомобильных дорог с о. Сахалин. Судами типа "река-море" осуществляются поставки грузов из речных портов на север края, в Сахалинскую, Амурскую области, а также в прибрежные пункты Приморья и Магаданской области, в зарубежные порты.

Международный Хабаровский аэропорт принимает воздушные суда всех типов. Пропускная способность аэропорта 1500 пассажиров в час.

Магистральные автомобильные дороги, обеспечивающие межрегиональные и международные автомобильные перевозки в крае, расположены преимущественно в южной части региона. Здесь проходят автомобильные дороги федерального значения "Уссури" (Хабаровск - Владивосток), "Амур" (Чита – Хабаровск), "Восток" (Хабаровск - Находка). Связь между муниципальными образованиями края обеспечивается сетью территориальных дорог, основными из которых являются Хабаровск - Комсомольск-на-Амуре, Лидога - Ванино, Селихино - Николаевск-на-Амуре, Комсомольск-на-Амуре - Березовый, Березовый - Амгунь - Герби - Сулук - Солони - Ургал.

Ведущие центры экономического развития сформировались вокруг крупных городов Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре, а также вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали и Байкало-Амурской железной дороги. В то же время, основные природные ресурсы, определяющие экономический потенциал края, расположены в труднодоступных и удаленных от экономических центров районах.

В целом Хабаровскому краю присуща сложная территориальная структура экономики, что предполагает совершенствование структуры объектов государственной региональной экономической политики.

1.2.Транспортная сеть

В состав транспортного комплекса Хабаровского края входят все виды транспорта: магистрального (железнодорожный, воздушный и морской) и внутрирегионального (речной, автомобильный и малые воздушные линии) значения, речные и морские порты и портопункты Амура, побережья Охотского моря и Татарского пролива. Транспортная сеть представлена железнодорожными и внутренними водными путями, автомобильными и сезонными (зимниками) дорогами.

Ведущая роль в перевозках принадлежит железнодорожному транспорту, который значительно превосходит другие виды транспорта по количеству перевозимых грузов и грузообороту.

Перевозки речным транспортом осуществляются только в навигационный период. Средняя продолжительность навигации на Амуре 175 - 185 дней, в Амурском лимане - несколько короче.

Наиболее крупными речными портами являются торговые порты в гг. Хабаровске и Комсомольске-на-Амуре.

Морской транспорт Хабаровского края представлен Ванинским, Де-Кастринским, Николаевским-на-Амуре, Охотским портами, а также несколькими менее крупными ведомственными (рыбными и лесными) портами и портопунктами.

В настоящее время через порт Ванино поставляются грузы в северные районы России, а также экспортно-импортные грузы в Японию, Австралию, США, Корею, Китай.

Воздушный транспорт является важным звеном единой транспортной системы Российской Федерации и Хабаровского края. Удаленность Хабаровского края от крупных городов европейской части страны, а также отсутствие наземной связи с населенными пунктами, расположенными в северо-восточной части края, создало все предпосылки для развития в регионе воздушного транспорта.

Основная часть аэропортов расположена в южной части края, в районах наиболее интенсивного промышленного и сельскохозяйственного освоения.

Социально-экономическое развитие края сопровождается увеличением спроса на транспортные услуги со стороны населения и предприятий различных отраслей экономики.

В удовлетворении этого спроса особая роль принадлежит автомобильному транспорту, который способен не только значительно повысить уровень мобильности населения, но и обеспечить высокие темпы экономического роста.

Значение автомобильного транспорта для Хабаровского края определяется еще и спецификой географического положения региона, когда для многих населенных пунктов автомобиль является единственным средством доставки грузов и пассажиров.

В последние годы наблюдается неуклонный рост численности автомобильного парка за счет увеличения числа легковых автомобилей, находящихся в личной собственности граждан, которые составляют наибольший удельный вес в общем составе автомобильного парка Хабаровского края.

2.ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1. Общие требования

Если позволяют условия проложения трассы, не зависимо от категории автомобильной дороги необходимо при назначении элементов плана и продольного профиля руководствуется рекомендациями п.4.20 СНиП 2.05.02-85.

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

2.2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ СНиП

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ СНиП

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование норматива | Значение норматива |
| 1. Категория дороги | 3 |
| 2. Расчетная скорость | 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 угол

Для расчета максимального продольного уклона принят автомобиль ЗИЛ-100, который рекомендуется в качестве эталонного транспортного средства для оценки проектных решений при проектировании автомобильных дорог.

Принимая скорость движения автомобиля по дороге постоянной, из уравнеия движения автомобиля получим расчетную формулу для вычисления величины максимального продольного уклона i(max)= D – f

D= f+I+(W/g)\*U1\*U2, где D-динамический фактор

f- коэффициент сопротивления качению

I- уклон

g=9,8 м/с2 – ускорение свободного падения

U1,U2 – скорости на разных передачах

W –коэффициент учета инерции вращающихся масс

Динамичный 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 0,02. Тогда максимальный продольный уклон равен i(max)=0,105-0,02=0,085 или 85 промилле.

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 поверхности 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

Sn=100/3,6+1000/39,95=27,28+250,3+10=288 м,

где Sn- минимальное расстояние 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:

Sa= Sn·2=288 ·2=576 м

2.3.4.Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой

Минимальный радиус выпуклой вертикальной 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)= Sn2/2Hr

R(вып)=82944/2,4=34560 м., где

Sn- минимальное расстояние видимости поверхности дороги, которое равно 228 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: обеспечением 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)]

R(вогн)=82944/11,48=7242 (м), 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 велечины центробежной силы величина минимального радиуса вогнутой вертикальной кривой определяется так:

R(вогн)= 0,157·V2=1570(м).

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 7242м.

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 обеспечить устойчивость автомобиля против заноса и опрокидывания, а также комфортные условия движения.

Расчетная формула:

R(min)= V2/[127·(m + iпоп)]

R(min)=10000/127·012=656,17≈656 м, где

m- коэффициент поперечной силы (рекомендуется принимать равным 0,1);

iпоп- поперечный уклон проезжей части, который для асфальтобетонного покрытия принимается равным 0,02.

3. Проектирование плана трассы.

3.1. Описание предложенного варианта трассы

Трассирование выполняется на заданной топографической карте местности масштаба 1:10000 с сечением горизонталей через 2,5 м. Для определения координат вершин углов, начала трассы на километровой сетке назначены условные координаты.

Заданный участок трассы между точками А и Б автомобильной дороги Ильинка - Дружба расположен в холмистой местности. Основное направление трассы по воздушной линии – с юго-запад на северо-востока.

На первых 1540 метрах трасса имеет юго-западное направление. На этом участке на ПК 5, ПК 8, ПК 10 требуется устройство водопропускной трубы. На ПК 15+40 трасса поворачивает налево. Поворот трассы осуществляется по закруглению с радиусом кривой 3000 м.

После ПК 24+79,41 трасса поворачивает направо. На этом участке требуется устройство двух водопропускных труб на ПК 24 Поворот трассы осуществляется по закруглению с радиусом кривой 1200 м.

3.2. Вычисление направлений и углов поворота

По топографической карте путем непосредственных измерений определяем расстояние от начала трассы до ВУ1, от ВУ1 до ВУ2, от ВУ2 до КТ, далее определим дирекционные углы этих направлений => Составляем таблицу , зная дирекционные углы, вычисляем углы поворотов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| S1=15,4\*100=1540м | D1=68° | U1=28° |
| S2 =9,7\*100=970м | D2=40° |
| U2=18° |
| S3=7,8\*100=780м | D3=58° |

Элементы 1 – го закругления:

Угол поворота U1= 28о; радиус круговой кривой R1 = 3000 м.

Тангенс закругления

(м)



Кривая закругления:

(м)



Домер закругления:

(м)



Биссектриса закругления

(м)



Элементы 2-го закругления:

Угол поворота U2=18о; радиус круговой кривой R2 =1200м.

м



Кривая закругления:

м



Домер закругления:

м



Биссектриса закругления:

м.



Проверка 2. Две сумы тангенсов за вычетом суммы должна быть равна сумме домеров:



2(747.98+190.06) – (1465.38+376.8) = 33.91



33.91 = 33.91 => проверка выполняется.

3.4 Вычисление положения вершин углов поворота

Пикетажное положение начала трассы принято

LНТ = ПК 0 + 00

Пикетажное положение вершины 1-го угла поворота:

LВУ1 = LНТ + S1 = 0 + 1540 = 1540(м)

или ПК 15+40.

Пикетажное положение вершины 2-го поворота:

LВУ2 = L ВУ1 + S2 – Д1 = 1540 + 970 – 30.59 = 2479.41(м)

или ПК 24 + 79.4.

Пикетажное положение конца трассы:

LKT = L ВУ2 +S3 – Д2  = 2479.41 + 780 – 3.32 = 3256.09(м)

или ПК 32 + 56.09.

Длина трассы:

LTР = LKT - LНТ = 3256.09 – 0,00 = 3256.09(м). LТР = ПК 32+56.09

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

ΣЅ – ΣД = LTР;

3290 – 33.91 = 3256.09

3256.09 = 3256.09 => проверка выполняется

3.5 Вычисления пикетажных положений и длин прямых вставок.

Пикетажное положение начала 1-го закругления:

LHK1 = LВУ1 – Т1 = 1540 – 747.98 = 792.02(м)

или ПК 7 + 92.02.

Пикетажное положение конца 1-го закругления:

LKK1 = LHK1 + K1 = 742.02 + 1465.38 = 2257.40(м)

или ПК 22 + 57.40

Пикетажное положение начала 2-го закругления:

LHK2 = LВУ2 – Т2 = 2479.41 – 190.06 = 2289.35(м)

или ПК 22 + 89.35.

Пикетажное положение конца 2-го закругления:

LKK2 = LHK2 + K2 =2289.35+ 376.8 = 2666.15(м)

Или ПК 26 + 66.15

Длина 1-ой прямой вставки:

Р1 = LHK1 – LHT = 792.02 – 0,00 = 792.02 (м)

Длина 2-й прямой вставки:

P2 = LHK2 - LKK1 = 2289.35 – 2257.40 = 31.95(м)

Длина 3-й прямой вставки:

Р3 = LKT - LKK2 = 3256.09 – 2666.15 = 589.94(м)

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

ΣР + ΣК = LT

1413.91 + 1842.18 = 3256.09

3256.09= 3256.09 => проверка выполняется.

3.6. Основные технические показатели трассы

Полученные в п.п. 3.2 -3.5 результаты расчета элементов плана трассы систематизированы в таблицу 4 – ведомости углов поворота, прямых и кривых.

Коэффициент развития трассы



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

Lпкв =К1 + К2 = 1465.38 + 376.8 = 1842.18(м).

Ведомость углов поворота, прямых и кривых

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| точка | положение вершины угла | | угол поворота, град. мин. | | Радиус R,м | Элементы кривой,м | | | | пикетажное | | | | S, м | Р, м | D,град., мин. |
| ПК | + | лев | прав |  | Т | К | Д | Б | начало кривой | | конец кривой | |  |  |  |
| НТ | 0 | 00.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1540 | 792.02 | 68о |
| ВУ1 | 15 | 40 | 28о |  | 3000 | 747.98 | 1465.38 | 30.59 | 91.8 | 7 | 92.2 | 22 | 57.40 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 970 | 31.95 | 40о |
| ВУ2 | 24 | 79.41 |  | 18о | 1200 | 190.06 | 376.8 | 3.32 | 12.09 | 22 | 89.35 | 26 | 66.15 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 780 | 589.94 | 58о |
| КТ | 32 | 56.09 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Σ |  |  | 28о | 18о |  | 938.044 | 1842.18 | 33.91 |  |  |  |  |  | 3290 | 1413.91 |  |

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

4.1 Определение руководящих отметок

Наименьшее возвышение поверхности покрытия над уровнем земли для участков 2-го типа местности по условиям увлажнения во 2-й дорожно-климатической зоне при типе грунтов в виде супеси легкой принято равным Н2= 0,9 м.

Наименьшее возвышение поверхности над уровнем грунтовых вод для участков дороги в 3-м типе местности по условиям увлажнения составляет 1,1 м, то есть меньше уровня грунтовых вод, который по заданию равен 2,5 м. Поэтому возвышение поверхности покрытия для 3-го типа местности по условиям назначается Н3 = Н2 = 0,9 м.

Наименьшее возвышение поверхности покрытия в местах устройства водопропускных труб:

НТР = d + + б = 1,5 + 0,16 + 0,60 = 2,26(м), где d – отверстие водопропускной трубы, которое конструктивно принято равным 1,5 м;



– толщина стенки водопропускной трубы, принятая равной 0,15 м;



б – минимальная толщина грунта и дорожной одежды для предохранения водопропускной трубы от воздействия нагрузок транспортных средств, которая назначается равной 0,8 м.

Наименьшее возвышение поверхности покрытия из условия незаносимости дороги снегом:

Нсн = hсн + hz =0.30 + 0,6 = 0.9 м, где hсн - расчетный уровень снегового покрова, принятый для условий Хабаровского края равным 0.30м;

hz – возвышение бровки насыпи над расчетным уровнем снегового покрова, которое принято для 3-ей категории автомобильной дороги равным 0,6 м.

Так как наименьшее возвышение поверхности покрытия из условия снегонезаносимости дороги больше 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 0.9 м.

4.2. Определение отметок поверхности земли по оси трассы

Отметки поверхности земли по оси трассы определены для участка автомобильной дороги ПК 0…ПК 32 + 56.09. Отметки пикетов и плюсовых точек трассы относительно горизонталей определялись по формуле линейной интерполяции

Но = Нmin + dН\* ; где Нmin – отметка нижней горизонтали, м; х – расстояние от нижней горизонтали до пикета( плюсовой точки);



L – расстояние между горизонталями по линии наибольшего ската; dН – высота горизонталей, которая для плана трассы равна 2,5 м.

Результаты измерений расстояний по плану трассы и вычисления отметок земли по оси приведены в таблице 5, в которой превышение точки относительно нижней горизонтали определяется так:

h = 2.5·x/L.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отметки земли по оси трассы. Высотные отметки пикетов | | | | | |
| ПК + | х, мм | L, м | h, мм | Н(min), м | Н, м |
| 0 + 0,00 | 4,5 | 8,5 | 1,323529 | 152,5 | 153,8235 |
| 1 + 00 | 2,5 | 5 | 1,25 | 147,5 | 148,75 |
| 2 + 00 | 4,5 | 6 | 1,875 | 142,5 | 144,375 |
| 3 + 00 | 5 | 9,5 | 1,315789 | 140 | 141,3158 |
| 4 + 00 | 2,5 | 6 | 1,041667 | 137,5 | 138,5417 |
| 5 + 00 | - | - | - | - | 137,5 |
| 6 + 00 | 4 | 15 | 0,666667 | 137,5 | 138,1667 |
| 7 + 00 | 2 | 19 | 0,263158 | 137,5 | 137,7632 |
| 8 + 00 | 3 | 9 | 0,833333 | 135 | 135,8333 |
| 9 + 00 | - | - | - | - | 137,5 |
| 10 + 00 | - | - | - | - | 135 |
| 11 + 00 | 3 | 8 | 0,9375 | 135 | 135,9375 |
| 12 + 00 | 3 | 6 | 1,25 | 135 | 136,25 |
| 13 + 00 | 3,5 | 6,5 | 1,346154 | 135 | 136,3462 |
| 14 + 00 | 1 | 7,5 | 0,333333 | 135 | 135,3333 |
| 15 + 00 | 12 | 20,5 | 1,463415 | 132,5 | 133,9634 |
| 16 + 00 | 9 | 26,5 | 0,849057 | 132,5 | 133,3491 |
| 17 + 00 | 9 | 10 | 2,25 | 130 | 132,25 |
| 18 + 00 | 10 | 18,5 | 1,351351 | 130 | 131,3514 |
| 19 + 00 | 10 | 28,5 | 0,877193 | 130 | 130,8772 |
| 20 + 00 | - | - | - | - | 130 |
| 21 + 00 | 2 | 4,5 | 1,111111 | 125 | 126,1111 |
| 22 + 00 | 0,5 | 4 | 0,3125 | 122,5 | 122,8125 |
| 23 + 00 | - | - | - | - | 120 |
| 24 + 00 | - | - | - | - | 120 |
| 25 + 00 | 3 | 5 | 1,5 | 120 | 121,5 |
| 26 + 00 | 1,5 | 3 | 1,25 | 120 | 121,25 |
| 27 + 00 | 3 | 6 | 1,25 | 122,5 | 123,75 |
| 28 + 00 | 1 | 5,5 | 0,454545 | 127,5 | 127,9545 |
| 29 + 00 | 5,7 | 10 | 1,425 | 127,5 | 128,925 |
| 30 + 00 | 9,5 | 30 | 0,791667 | 130 | 130,7917 |
| 31 + 00 | 5 | 31 | 0,403226 | 130 | 130,4032 |
| 32 + 00 | 11,3 | 18,3 | 1,543716 | 127,5 | 129,0437 |
| 32 + 56 | 7 | 21,7 | 0,806452 | 127,5 | 128,3065 |

4.3 Проектная линия продольного профиля

По данным табл. 5 построен продольный профиль поверхности земли по оси трассы, который приведен в приложении Б. В пониженных местах продольного профиля на ПК 5 +00, ПК8+00, ПК 10 + 00 и ПК 24 + 00 для обеспечения водоотвода конструктивно назначены круглые железобетонные водопропускные трубы диаметром 1,5 м.

По условиям увлажнения участок трассы отнесен к следующим типам водопропускных труб, где возможно временное подтопление насыпи, принят 2-ой тип местности по увлажнению (ПК 4+25ПК 6+10; ПК 7+50ПК 8+70; ПК 9+50ПК 11+58); на остальном протяжении трассы, где обеспечен поверхностный водоотвод, принят 1-й тип местности по увлажнению; в связи с относительно низким уровнем грунтовых вод 3-й тип местности по условиям увлажнения на участке трассы отсутствует.

Ломаная линия продольного профиля на участке ПК 0 + 00 ПК 5 + 00 проложена в насыпи с отрицательным продольным уклоном -15‰ (спуск). На участке ПК 5 + 00 ПК 10 + 00 ломаная линия с незначительном уклоном -2‰ (спуск) спуск в насыпи. После ПК 10 + 00 ломаная линия опять проложена с отрицательным уклоном -2‰ (спуск) до ПК 13 + 00. С ПК 13+00 ломаная линия спускается в насыпи -9‰ (спуск) до ПК 20 + 00. С ПК 20 + 00 ломаная линия спускается в насыпи еще круче +21‰ до ПК 24 + 00. С ПК 24 + 00 ломанная линия поднимается в насыпи +16‰(подъём) до ПК 30 + 00. С ПК 30 + 00 ломаная линия опять спускается в насыпи с уклоном -13‰ до конечного пикета ПК 32 + 56.09.

Рабочие отметки у водопропускных труб выдержаны, так как они выдержаны больше руководящей отметки на трубах равной 2,26 м. На участках 2-го типа местности по увлажнению у водопропускных труб руководящая отметка из условия увлажнения выполняется автоматически (2.3 м меньше 2.26 м).

В перелом продольного профиля на ПК 5 + 00 с помощью шаблонов вписана вогнутая кривая радиуса 3000 м. На ПК 13+00 вписана выпуклая кривая R=15000м. На ПК 20+00 вписана выпуклая кривая радиусом 15000м. На ПК 24+00 вписана вогнутая кривая R=3000м. На ПК 30+00 вписана выпуклая кривая R=15000м.

4.4 Определение отметок по ломаной линии продольного профиля

На пикете 0 отметка по ломаной линии продольного профиля принята равной принята равной 154.72 м. Первый участок ломаной линии имеет отрицательный продольный уклон -15‰ (спуск) и протяженность 500 м.

Вычисления отметок ломаной линии продольного профиля на 1-м участке:

Н (ПК 1) = Н (ПК 0) – i1· L = 154.72– 0.015· 100 = 151.72 м;

Н (ПК 2) = Н (ПК 1) - i1· L = 151.72– 0,015· 100 =148.72 м;

Н (ПК 3) = Н (ПК 2) - i1· L = 148.72 - 0,015· 100 = 145.72 м;

Н (ПК 4) = Н (ПК 1) - i1· L = 145.72– 0,015· 100 =142.72 м;

Н (ПК 5) = Н (ПК 2) - i1· L = 142.72 - 0,015· 100 = 139.72 м;

Проверка:

Н (ПК 5) = Н (ПК 0) - i1· L = 154.72– 0,015 · 500 = 139.72 м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 2-м участке, который имеет продольный уклон -2‰ и протяженность 800 м:

Н (ПК6) = Н (ПК5) – i2·L = 139.72 - 0,002· 100 = 139.32 м;

Н (ПК7) = Н (ПК6) - i2·L = 139.32 - 0,002· 100 = 138.92 м;

Н (ПК8) = Н (ПК7) - i2·L = 138.92 - 0,002· 100 = 138.52 м;

Н (ПК9) = Н (ПК8) - i2·L = 138.52 - 0,002· 100 = 138.12 м;

Н (ПК10) = Н (ПК9) - i2·L = 138.12 - 0,002· 100 = 137.72м;

Проверка:

Н (ПК10) = Н(ПК5) - i2·L = 139.72 - 0,002 · 500 = 137.72м,

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 3-м участке, который имеет продольный уклон -2‰ (спуск) и протяженность 300 м.:

Н (ПК11) = Н (ПК10) - i3·L = 137.72- 0,002·100 = 137.52 м;

Н (ПК12) = Н (ПК11) - i3·L = 137.52 - 0,002·100 = 136.25 м;

Н (ПК 13) = Н (ПК12) - i3·L = 136.25 - 0,002·100 = 137.12 м.

Проверка:

Н (ПК13) = Н(ПК10) - i3·L = 137.72 - 0,002 300 = 137.12м,

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 4-м участке, который имеет продольный уклон -9‰ (спуск) и протяженность 700 м.:

Н (ПК14) = Н(ПК13) – i4·L = 137.12– 0,009·100 =136.22 м;

Н (ПК15) = Н (ПК14) - i4·L = 136.22 - 0,009·100 = 135.32 м;

Н (ПК16) = Н (ПК15) - i4·L = 135.32 - 0,009·100 = 134.42 м;

Н (ПК17) = Н (ПК16) - i4·L = 134.42 - 0,009·100 = 133.52 м;

Н (ПК18) = Н (ПК17) - i4·L = 133.52 - 0,009·100 = 132.62 м;

Н (ПК19) = Н (ПК18) - i4·L = 132.62 - 0,009·100 = 131.72 м;

Н (ПК20) = Н (ПК19) - i4·L = 131.72 - 0,009·100 = 130.82 м;

Проверка:

Н (ПК20) = Н (ПК13) - i4·L = 137.12- 0,009·700 = 130.82 м;

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 5-ом участке, который имеет продольный уклон -21‰ (спуск) и протяженность 400 м:

Н (ПК21) = Н (ПК20) – i5·L = 130.82 - 0,021·100 = 128.72 м;

Н (ПК22) = Н (ПК21) - i5·L = 128.72 - 0,021·100 = 126.62 м.

Н (ПК23) = Н (ПК22) - i5·L = 126.62 - 0.021·100 = 124.52 м;

Н (ПК24) = Н (ПК23) - i5·L = 124.52 - 0.021·100 = 122.42 м;

Проверка:

Н (ПК24) = Н (ПК20) - i5·L = 130.82 - 0.021·400 = 122.42 м;

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 6-ом участке, который имеет продольный уклон +16‰ (подъём) и протяженность 600 м:

Н (ПК 25) = Н (ПК24) + i6·L = 122.42 + 0.016·100 = 124.02 м;

Н (ПК26) = Н (ПК25) + i6·L = 124.02 + 0.016·100 = 125.62 м;

Н (ПК27) = Н (ПК26) + i6·L = 125.62 + 0.016·100 = 127.22 м;

Н (ПК28) + Н (ПК27) + i6·L = 127.22 + 0.016·100 = 128.82 м;

Н (ПК29) = Н (ПК28) + i6·L = 128.82 + 0.016·100 = 130.42 м;

Н (ПК30) = Н (ПК29) + i6·L = 130.42 + 0.016·100 = 132.02 м.

Проверка:

Н(ПК30) = Н (ПК24) + i6·L = 122.42 + 0.016·600 = 132.02 м.

Вычисление отметок ломаной линии продольного профиля на 7-ом участке, который имеет продольный уклон -13‰ (подъем) и протяженность 256.09 м:

Н (ПК31) = Н (ПК30) - i7·L = 132.02 - 0,013 ·100 = 130.92 м;

Н (ПК32) = Н (ПК31) - i7·L = 130.92 - 0,013 ·100 = 129.82 м;

Н (ПК32 + 56,09) = Н (ПК32) - i7·L = 129.82 - 0,013· 56.09 = 128.72 м.

Проверка:

Н (ПК32+ 56,09) = Н (ПК30) - i7·L = 132.02 - 0,013·256.09 =128.72 м.

4.5. Расчёт вертикальной кривой на ПК 20+00.

Пикетажное положение вершины вертикального угла:

L(BBУ) = 500 м.

Радиус вогнутой вертикальной кривой:

R = 3000 м.

Продольный уклон в начале кривой i1 = - 15‰ = -0,015.

Продольный уклон в конце кривой i2 = -2‰ = -0.002.

Отметки по ломаной линии продольного профиля:

- вершина вертикального угла Н(ВВУ) = Н(ПК5) = 139.72м;

- пикет 4 Н (ПК4) = 142.72 м;

- пикет 6 Н (ПК6) = 139.32 м.

Расчет элементов вертикальной кривой

Кривая вертикальной кривой:

К = R · |i1 – i2 | =3000·|-0.015-0.002) = 39 м

Тангенс вертикальной кривой:

Т = К/2 =39/2= 19.5 м.

Биссектриса вертикальной кривой:

Б = Т2/ 2R = 380.25/6000 = 0.063м.

Определение пикетажных положений

Пикетажной положение начала вертикальной кривой:

Lнвк = Lвву – Т =500 – 19.5 =480.5 м

или ПК 4 + 80.5

Пикетажное положение конца вертикальной кривой:

Lквк = Lвву + Т = 500 + 19.5 = 519.5

или ПК 5 + 19.5

Определение отметок на вертикальной кривой

- Отметка начала вертикальной кривой:

Hнвк = H5(вву) + i1·Т = 139.72– 0,015·19.5 = 140.01 м.

- Отметка конца вертикальной кривой:

Hквк = H5(вву) + i2·Т = 139.72– 0,002·19.5 = 139.68м.

4.6 Определение положения точек с нулевыми отметками

Для установки границ выемки на ПК19….ПК21 и ПК29….ПК31 определены пикетажные положения точек пересечения проектной линии с поверхностью земли (точки с нулевыми отметками):

Х1= 2782.5 – 2800 = 17.5

Х2= 3217.5 – 3200 = 17.5

Нк = (ПК30) = 132.02 – 1.5769 = 130.44

Н28 = 128.82 - 17.52/30000 = 128.81

Н29=130.42 – 117.52 /30000 = 129.96

Н31 = 130.92 - 117.52 /30000 = 130.46

Н32 = 129.82 - 17.52/30000 = 129.81

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.

5.1. Типы поперечных профилей земляного полотна

Анализ грунтового профиля (прилож. Б) показывает, что его верхняя часть сложена суглинками, поэтому возведения земляного полотна в насыпях в качестве грунта принят суглинок. Участок трассы проходит в нестесненных условиях по неплодородным землям, поэтому возможно возведение насыпей из грунта боковых резервов. Рекомендации типовых проектных решений земляного полотна, учтены при назначении следующих типов поперечных профилей земляного полотна:

* При высоте насыпи до 3-х метров применяется тип 1 с коэффициентом заложения внутреннего откоса 1:3 и внешнего откоса канавы 1:1.5;
* При высоте насыпи до 6-ти метров применяется тип 3 с коэффициентом заложения внутреннего откоса 1:1,5 на участках у водопропускных труб;
* На участке выемки глубиной до 3-х метров.

5.2. Расчет поперечного профиля земляного полотна на ПК 2 + 00.

5.2.1. Исходные данные для проектирования

Для расчета геометрических параметров поперечного профиля земляного полотна на ПК2+00

Приняты следующие исходные данные:

* Тип поперечного профиля земляного полотна – 1;
* Грунт земляного полотна – Суглинок;
* Коэффициент заложения внешнего откоса – 1:1.5;
* Коэффициент заложения внешнего откоса канавы – 1:3;
* Проектная отметка по оси дороги – Н = 151.72 м;
* Отметка поверхности земли по оси трассы – Нпз = 148.75 м;
* Рабочая отметка – 2.97;
* Ширина проезжей части – В = 6 м;
* Ширина укрепленной полосы обочины – 0,5 м;
* Поперечный уклон поверхности земляного полотна – iзп = 30‰
* толщина растительного слоя – Hрс = 0,15 м.

Возведение насыпи производится из привозного грунта. Предусматривается рекультивация дна канавы, внутренних и внешних откосов слоем растительного грунта, поэтому граница полосы постоянного отвода земли принямо на расстоянии 1,0 м от низа внешней канавы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения курсовой работы по проектированию участка автомобильной дороги Ильинка - Дружба 3-й категории дороги в Хабаровском районе разработаны основные проектные документы: план трассы, продольный профиль и поперечный профиль земляного полотна, которые характеризуются следующими техническими показателями:

1. Протяженность трассы – 3256.09 м.
2. Запроектировано 2 кривые в плане с радиусами 3000 и 1200 м.
3. На участке трассы требуется устройство пяти водопропускных труб.
4. Продольный профиль запроектирован в насыпях.
5. Выемок нет.
6. Максимальный продольный уклон - 21‰.
7. Минимальные радиусы вертикальных кривых: вогнутых – 3000 м.
8. В пределах участка трассы запроектированы по типовым проектным решениям 1-й, 2-й и 3-й типы поперечных профилей.
9. Детально запроектирован поперечный профиль земляного полотна на ПК 2 +00, для которого рассчитаны геометрические параметры, определены площади поперечного сечения, и рассчитаны ширины постоянного и временного отводов земли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методическое указание: проектирование основных элементов автомобильных дорог под ред. Глибовицкий Ю.С. Хабаровск издательство ХГТУ, 2003 г.