Федеральное агентство по науке и образованию РФ

Пояснительная записка

к курсовому проекту №1

По дисциплине: «Изыскания и проектирование автомобильных дорог».

На тему: «Технико-экономическое сравнение вариантов трассы».

 Выполнил: студент гр.

Проверил:

 2008

**1 Обоснование необходимости строительства дороги**

* 1. **Транспортная сеть района проектирования**

 Через весь Сахалин проходит железнодорожная линия Корсаков-Оха. Эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования – 957 км. (1999г.). Основные грузоперевозки осуществляет морской и отчасти речной транспорт. Протяженность автомобильной дороги общего пользования с твердым покрытием - 1813 км. (1999г.). Аэропорт Южно-Сахалинска воздушными линиями связывает остров с крупными городами России, а паромная переправа Холмск-Ванино – с железнодорожной сетью континента.

**1.2 Характеристика основных отраслей народного хозяйства**

Ведущее место принадлежит экономике. На область приходится примерно 12% валового продукта промышленности Дальнего Востока. Специализацию Сахалина определяет рыбная промышленность, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленности дают около 1/4 общего объема производства промышленной продукции. Деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные комбинаты расположены в Поронайске, Долинске, Холмске. Нефтедобывающая промышленность сосредоточенна на севере Сахалина. Около 1/5 угля вывозится в другие регионы Дальнего Востока. Машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность выполняет главным образом ремонтные работы (ведущее место занимает судоремонт). Наиболее крупные предприятия в Невельске, Холмске, Южно-Сахалинске, Долинске.

Промышленность строительных материалов – цемент, изделия сборных железобетонных конструкций и деталей, кирпича и др. Легкая промышленность выпускает швейные изделия, обувь. На долю пищевой промышленности приходится более 17% валовой продукции этой отрасли Дальневосточного экономического района. Созданы мясоперерабатывающие заводы в Холмске, Поронайске, молокозаводы в Невельске, Тымовске, мясомолочный комбинат в Охе.

Ведущую отрасль сельского хозяйства занимает животноводчество. Важная роль принадлежит звероводству, разводят главным образом норку.

1.3 Перспективы развития экономики района и обоснование необходимости строительства дороги

Большое значение имеет автодорожный транспорт. Автомобильная дорога Анива – Юж.Сахалинск соединяет два крупных пункта, имеющих большое народнохозяйственное значение в общей транспортной сети Сахалинской области.

Строительство автомобильной дороги между указанными пунктами будет способствовать развитию их экономики, росту производительности сельского хозяйства и удешевлению продукции местных предприятий пищевой промышленности.

**2 Природно-климатические условия района проектирования**

**2.1 Климат**

Климат Сахалина умеренно-муссоный. Характерны холодная, более влажная, чем на материке, зима и прохладное дождливое лето. Охлаждающее воздействие континентального сибирского муссона зимой и холодных вод Охотского моря летом придают климату суровость, аномальную для данных широт; с зимними циклонами связаны сильные бураны и снегопады. Незамерзающие участки Охотского моря и Татарского пролива несколько смягчают и увлажняют зимний муссон. Летний муссон приносит на Сахалин влажный океанический воздух, обуславливая летний максимум осадков. Восточные берега холоднее западных в результате воздействия морских течений – холодного Сахалинского на востоке и теплого Цусимского на юге- западе. Средние температуры января на севере острова от –17,7 до –24,5С0, на юге от –6,2 до –12С0. Зима продолжается 5-7 месяцев, лето 2-3 месяца. Средние температуры августа на Сахалине от 10,9 до 15,6С0, на юге от16 до 19,6С0. Летом на берегах затяжные туманы. Осенью нередки тайфуны с ураганными ветрами и обильными дождями. Осадков на западном побережье выпадает 600-850 мм, в средних частях 500-750 мм, на севере более 400 мм, в горах 1000-1200 мм в год.

Скорость ветра на Сахалине существенно меняется как по территории, так и по времени. Особенно хорошо годовой ход скорости ветра выражен на юго-западном побережье острова (Холмск, Невельск), в летние месяцы (июль - август) скорость ветра резко уменьшается, а зимой увеличивается. Снежный покров обладает малой плотностью возрастающий с течением времени, особенно весной. Высота снежного покрова меняется из года в год в зависимости от характера зимы.

**Таблица 2.1 Средняя и годовая температура воздуха**

|  |  |
| --- | --- |
|  Месяцы | год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| -8,3 | -7,5 | -3,6 | 2,6 | 7,0 | 11,2 | 15,9 | 16,2 | 14,6 | 6,3 | 0,7 | -5,0 | 4,5 |

**Таблица 2.2 Среднее количество осадков приведенного показателем осадкомера**

|  |  |
| --- | --- |
|  Месяцы | Год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 54 | 42 | 42 | 51 | 63 | 56 | 83 | 102 | 110 | 91 | 63 | 70 | 849 |

**Таблица 2.3 Повторяемость направлений ветра**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Январь | 26 | 27 | 20 | 3 | 1 | 2 | 8 | 13 |
| Июль | 10 | 12 | 26 | 10 | 21 | 13 | 3 | 5 |

**Розы ветров**

 **ЯнварьИюль**

**Таблица 2.4 Снеговой покров**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | станция | X | **XI** | **XII** | **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** | **VI** | Наиболь-шийза зиму | Место установки рейки |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | среднее | max | min |
| 70 | Южно-Сахалинск |  | **\*** | **\*** | **1 см** | **4 см** | **7 см** | **12 см** | **19 см** | **24 см** | **28 см** | **30 см** | **32 см** | **36 см** | **37 см** | **38 см** | **38 см** | **39 см** | **31 см** | **19 см** | **5 см** | **1см** | **\*** | **\*** | **\*** |  |  | **15** | **39** | **1** | открытое |

Примечание: Точка (\*) означает, что снег наблюдается менее, чем в 50 % лет.

**2.2 Рельеф**

Рельеф представлен средневысотными горами, низкогорьями и низменными равнинами. Наибольшая Северо-Сахалинская равнина занимает северную часть острова (исключаю полуостров Шмидта). Прибрежные территории заняты заболоченными низменностями, для которых характерны древние морские террасы и береговые валы. Южнее вдоль Сахалина протягиваются межгорные осевые долины Тымь-Поронайский и Сусунайский, образованные каждый парой широких долин, расходящихся в противоположные стороны; днища долов – низменные равнины и холмистые террасы. К западу от осевого понижения вдоль берега Татарского пролива простираются Западно-Сахалинские горы, к востоку вдоль берега Охотского моря - Восточно-Сахалинские горы и Сусунайский хребет разделенные заливом Терпения. Муравьевская низменность на одноименном перешейке отделяет от Сусунайского Тонино-Анивский хребет на юге-востоке острова. Северная оконечность Сахалина - полуостров Шмидта также состоит из 2 хребтов – Восточного и Западного, разделенныхнизменными долинами. В массиве Три Брата Восточный хребет достигает высоты 623 м. В горах расположены конусы потухших вулканов.

**2.3 Грунтово-геологические и гидрологические условия**

 В геологическом отношении Сахалин – часть кайнозойской складчатой области в составе Тихоокеанского складчатого геосинклинального пояса. В структуре Сахалина выделяются два меридиональных антиклинория – Восточно-Сахалинский и Западно-Сахалинский, разделенные Центрально-сахалинским синклинорием. В ядре Восточно-сахалинского антиклинория обнажаются палеозойские породы, в ядре Западно-сахалинского – верхнемеловые; центрально-сахалинский синклинорит сложен неогеновыми отложениями. Сильная сейсмичность свидетельствует о продолжающихся горообразовательных процессах.

Из полезных ископаемых первое место по промышленному значению занимают нефть, газ и уголь. Месторождение нефти и газа приурочены к неогеновым отложениям северной части. Угленосность связана с палеогеновыми отложениями, к которым приурочены месторождения разнообразных углей. Известны месторождения золота, рудопроявления ртути и платины.

Реки преимущественно горные, многоводные, принадлежат бассейнам Охотского и Японского морей. Паводки весной и в начале лета связаны с таянием снегов на равнине и в горах, летние и осенние максимумы стока – с муссоном и тайфунами.

Покрыты льдом с ноября-декабря по апрель-май наиболее крупные реки – Тымь и Поронай, на равнинных участках которых катерное судоходство, на многих реках –сплав леса.

На Сахалине имеется множество мелких озер, приуроченных преимущественно к низменным или равнинным районам острова, а по берегам морей – изолированные от моря лагуны. Много болот, особенно обширных на Паранайском низменности.

Почвы на равнинах Сахалина торфяно-подзолисто-болотные суглинистые, средне и слабоподзолистые супесчаные, в осевых долах болотные и аллювиальные лугово-дерновые и лугово-глеевые; в горах буротаежные неоподзоленные и слабо-подзеленные, в Восточно-Сахалинских горах встречаются горные подзолистые.

**2.4 Растительность**

Флора Сахалина преимущественно южно-охотская, на юге и юго-западе в ней преобладают северояпонские элементы. На севере господствует редкостоиная лиственничная тайга, к югу от 520с.ш. преобладают леса из аянской ели и сахалинской пихты; на юго-западе усиливается роль широколиственных (клены, бархат, маньчжурский ясень и т.д.) и лиан (актинидия, лимонник и т.д.) В верхнем поясе гор - заросли каменной березы и кедрового стланика. В подлеске на склонах Западно-Сахалинских гор обилен Курильский бамбук. Под пологом леса, особенно в долинах, развито высокотравье из гигантских папаратников, гречихи сахалинской и т.д. На заболоченных равнинах обширны безлесные пространства, наполняющие тундру и лесотундру.

## **2.5 Дорожно-строительные материалы**

Для возведения автомобильной дороги необходимо множество разнообразных дорожно-строительных материалов, доставка которых обходится недешево. Необходимо доставить следующие дорожно строительные материалы:

**Таблица 2.5-Дорожно-строительные материалы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название материала | Место добычи материала | Вид транспортировки | Расстояние пути транспортировки |
| 1 | Бутовый камень | Карьер г. Оха | Автотранспорт | 60 км |
| 2 | Щебень, гравий |
| 3 | Песок | г. Оха | Автотранспорт | 65км |
| 4 | Железобетонные конструкции | Завод ЖБИ –п. Долинск | Автотранспорт | 50 км |
| 5 | Цемент | Цементный заводг. Невельск | Автотранспорт | 20 км |
| 6 | Битум, асфальтобетон | Асфальтный заводг. Южно-Сахалинск | Автотранспорт | 100 км |
| 7 | Пиломатериалы (доски, брус) | Лесозаготовительная фабрика п. Холмск | Автотранспорт | 40 км |

**3. Установление технической категории дороги и нормативов**

3.1. Определение перспективной интенсивности движения

Для определения перспективной интенсивности движения нам известно: расстояние между населенными пунктами – 10-25 км; состав и грузооборот транспортного потока (табл.3.1), марки и грузоподъемность автомобилей (табл.3.2.).

Таблица 3.1 **– Исходные данные**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ва-ри-ант | Район проектирования | Состав транспортного потока | Грузооборот между пунктами отправления | Коэф. прироста интенсивности движения |
| АВ | ВА |
| 11 | Сахалинская область (Расстояние между населен-ными пунктами 10-25 км) | 1–40%2–20%4–20%6–20%100% | 160000 | 140000 | 1,02 |

Таблица 3.2 **- Грузоподъемность и типы двигателей грузовых автомобилей**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка автомобиля | Грузоподъемность | Тип двигателя | Число автомобилей, % |
| 1. МАЗ-5335 | 8 т.(б) | Дизель | 40 |
| 2. ЗИЛ-130 | 6 т.(б) | Карбюраторный | 20 |
| 4. ГАЗ-52-04 | 2.5 т.(м) | Карбюраторный | 20 |
| 6. ЗИЛ-133 ГЯ | 10 т.(об) | Дизель | 20 |

* Интенсивность грузовых автомобилей определяется по формуле (1[2]):

( (3.1)

где Q – грузооборот между пунктами отправления грузов, т. е. годовой объем грузов, перевезенных в обоих направлениях, Q=300000 т.; f – коэффициент сезонности, учитывающий неравномерность перевозок по отдельным месяцам, f=3,0; m – коэффициент использования пробега, m=0,65; n – коэффициент использования грузоподъемности, n=0,9; k – коэффициент использования автомобилей, k=1,0; A, B, C, D,– грузоподъемность автомобилей, т, соответственно 8, 6, 2.5, 10; p1, p2, p3, p4, – число автомобилей, %, соответственно 40, 20 , 20, 20.

* Среднегодовая суточная интенсивность грузовых автомобилей, выполняющих мелкие перевозки по хозяйственно-экономическому обслуживанию производства и населения определяемых по формуле (3[2]):

( (3.2)

где *a* – коэффициент для дорог с расстоянием между населенными пунктами 10-25км., равным 0,25.

* Среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей специального назначения определяется по формуле (4[2]):

( (3.3)

где *b* – коэффициент для дорог с расстоянием между населенными пунктами 10-25 км., равным 0,05.

* Среднегодовая суточная интенсивность движения легковых автомобилей определяется по формуле (5[2]):

( (3.4)

где *с* – коэффициент для дорог с расстоянием между населенными пунктами 10-25 км., равным 0,6.

* Среднегодовая суточная интенсивность движения для автобусов определяется по формуле (6[2]):

( (3.5)

где *d* – коэффициент для дорог с расстоянием между населенными пунктами 10-25 км., равным 0,10.

* Среднегодовая суточная интенсивность движения определяется по формуле(2[2]):

( (3.6)

Таблица 3.3 - **Данные для расчета фактической и приведенной интенсивности движения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип или марка автомобиля | Средняя суточная интенсивность движения | Коэффициент приведения | Приведенная средняя суточная интенсивность движения |
|
|
| Грузовые автомобили |   |   |   |
| 1. МАЗ-5335 | 247 | 2,5 | 618 |
| 2. ЗИЛ-130 | 124 | 2.0 | 248 |
| 4. ГАЗ-52-04 | 124 | 1.6 | 198 |
| 6. ЗИЛ-133 ГЯ | 124 | 2.7 | 335 |
| Автомобили выполняющие мелкие перевозки ГАЗ-52-04 | 155 | 1,56 | 242 |
| Легковые автомобили | 483 | 1,0 | 483 |
| Автобусы «Икарус-250» | 81 | 3,5 | 283 |
| Спецавтомобили | 31 | 2,67 | 83 |
| ∑  | 1369 |  | 2490 |

* Перспективная интенсивность движения на 20 лет определяется по формуле(8[2]):

( (3.7)

где *N* – интенсивность движения транспортных средств в исходном году, приведенная к расчетному легковому автомобилю , =2490авт./сут; – коэффициент прироста интенсивности движения, =1.46

* Расчетная часовая интенсивность движения определяется по формуле (9[2]):

( (3.8)

где – коэффициент перехода от суточной к часовой интенсивности движения, =0,1.

3.2. Установление технической категории дороги

По данным расчетной интенсивности движения автотранспорта на двадцатилетнюю перспективу, которая составляет 3635 авт./сут, строительство автомобильной дороги рекомендуется осуществлять по нормативам **III** категории.

3.3. Определение технических нормативов

В соответствии со СНиП 2.05.02-85 рекомендуемые нормы проектирования приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4 – **Рекомендуемые технические нормы**

|  |  |
| --- | --- |
| Норматив, единица измерения | Численное значение норматива |
| Продольный уклон,  | Не более 30 |
| Расстояние видимости для автомобиля, м | Не менее 450 |
| Радиусы кривых в плане, м | Не менее 3000 |
| Радиусы кривых продольного профиля: |   |
| - выпуклых, м | Не менее 70000 |
| - вогнутых, м | Не менее 8000 |
| Длины кривых в продольном профиле: |   |
| - выпуклых, м | Не менее 300 |
| - вогнутых, м | Не менее 100 |

В соответствии со СНиП 2.05.02-85 основные минимально допустимые нормы проектирования представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Основные предельные нормы проектирования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Норматив | Единица измерения | Числовое значение норматива |
| 1. | Категория дороги |   | III |
| Основные нормативы поперечного профили дороги |   |   |
| 2. | Расчетная скорость | км/ч | 100 |
| 3. | Число полос движения | шт. | 2 |
|  | Продолжение таблицы 3.5 |
| 4. | Ширина полосы движения | м | 3,50 |
| 5. | Ширина проезжей части | м | 7,00 |
| 6. | Ширина обочин | м | 2,50 |
| Продолжение таблицы 3.5 |
| 7. | Наименьшая ширина укрепленной полосы обочин | м | 0,50 |
| 8. | Ширина земляного полотна | м | 12,00 |
| Предельно допустимые нормы проектирования плана и продольного профиля |   |   |
| 9. | Наибольший продольный уклон | ‰ | 50 |
| 10. | Наименьшее расстояние видимости: |   |   |
|   | – | для остановки | м | 200 |
|   | – | встречного автомобиля | м | 350 |
| 11. | Наименьшие радиусы кривых в плане: |   |   |
|   | – | основные | м | 600 |
|   | – | в горной местности | м | 400 |
| 12. | Наименьшие радиусы кривых в продольном профиле: |   |   |
|   | – | выпуклые | м | 10 000 |
|   | – | вогнутые: |   |   |
|   | а) | основные | м | 3 000 |
|   | б) | в горной местности | м | 1 500 |

4. Проектирование ВАРИАНТОВ ТРАССЫ

4.1. Нанесение вариантов трассы, их объяснение и обоснование

Трассирование производится по планкарте масштаба 1:10000 и сечением горизонталей через 2,5 м. На планкарту нанесены положение начала и конца трассы. Воздушная линия, соединяющая участки трассы, проходит из юго-западного угла карты в северо-восточный. Вдоль этой линии и спроектированы два варианта трассы. Анализируя район проложения трассы по кратчайшему направлению между указанными пунктами общее проложение трассы по воздушной линии составляет 3230 м.

* Первый вариант трассы спроектирован по косогорному варианту, что обеспечивает ему небольшое отклонение от воздушной линии. В начале трасса идет на подъем, а затем - на спуск. С шестого по двадцатый ПК- продолжительный спуск. В середине двадцать шестого пикета трасса поворачивает налево, на угол α=3° с вершиной угла поворота на ПК26+50,00 и радиусом кривой R=20000 м для того, чтобы обойти относительно резкие перепады отметок. Заканчивая поворот на пикете 31+73,40 , трасса поворачивает направо в конце тридцать третьего пикета на угол α=10° с вершиной угла поворота на ПК36+09,80 и радиусом кривой R=2500 м для стыковки с началом другого участка трассы.
* Второй вариант трассы спроектирован по долинному варианту, что обеспечивает ему сравнительно небольшой перепад высот, большее отклонение от воздушной линии. Поэтому вначале шестого пикета трасса начинает поворот направо, на угол α=6° с вершиной угла поворота на ПК 11+40,00 и радиусом кривой R=10000 м. При этом трасса проходит с небольшими подъемами и спусками. После этоготрасса начинает плавный подъем, поворачивает налево в конце шестнадцатого пикета, на угол α=11° с вершиной угла поворота на ПК 21+19,00 и радиусом кривой R=4500 м. На участке с двадцать первого по двадцать пятый ПК дорога проходит вдоль одной горизонтали. В середине тридцать четвертого пикета трасса поворачивает направо, на угол α=7° с вершиной угла поворота на ПК 36+16,34 и радиусом кривой R=2500 м. продолжая спуск и стыкуясь с началом другого участка трассы.

4.2. Составление ведомости углов поворота

Пикетажное положение начала и конча дороги, определяется по формулам из источника (стр. 48–51 [5]):

Проверки расчетов производятся по формулам:

 (4.5)

 (4.6)

 (4.7)

 (4.8)

(4.1)

(4.2)

(4.3)

(4.4)

 (4.11)

(4.9)

 (4.10)

* Проверка расчетов второй дороги:

**5. Расчет искусственных сооружений**

5.1. Установление характеристик водосборных бассейнов и определение расчетных расходов

5.1.1. Определение характеристик водосборных бассейнов

Расчет проводим на примере водосборного бассейна на ПК 4+00,00.

* Определение площади водосборного бассейна

Вычисление площади водосборного бассейна выполняем по формуле (3.1[7]) с использованием калька и миллиметровки:

(5.1)

где *q1* – площадь (в масштабе карты) 1 см2, равная 0,01 км2; *q2* – площадь (в масштабе карты) 0,25см2, равная 0,0025 км2;*N1, N2, N3* – количество квадратов каждого размера, соответственно равных 6, 2, 24.

* Определение длины и среднего уклона главного лога

Разбиваем тальвег на несколько относительно прямых участков: на плане, на профиле (рис 5.1), размещая точки на горизонталях.

(5.2)

где *lj* – длины*i*-го участка тальвега, соответственно равные 75,00 м, 45,00 м, 30,00 м, 50,00 м, 30,00 м, а отметки, м: начало 1-го участка – 237,50, конец 1-го участка – 240,00, начало 2-го участка – 240,00, конец 2-го участка – 242,50, начало 3-го участка – 242,50, конец 3-го участка – 245,00, начало 4-го участка – 245,00, конец 4-го участка – 247,50, начало 5-го участка – 247,50, конец 5-го участка – 248,50.

Средний уклон главного лога определяется по формуле (4.2[7]):

(5.3)

где *Нвр* –отметка верхней точки тальвега, равная 248,75 м; *Нс* – отметка лога у сооружения, равная 237,50 м; *L* – дина главного лога, равная 230,00 м.

* Определение заложения склонов лога

На рис. 5.2 представлен поперечный профиль лога у сооружения, расположенного на ПК 4+00,00, с исходными данными для расчета. Согласно плану трассы угол между осью дороги и осью сооружения равен 49 градусов.

Заложение правого склона определяется по формуле (7.1[7]):

(5.4)

Заложение левого склона определяется по формуле (7.2[7]):

(5.5)

где *Нпр* –отметка правого водораздела, равная 255,00 м; *Нл* – отметка левого водораздела, равная 241,50 м; *Нс* –отметка лога у сооружения, 237,50 м; *lпр* – длина правого водораздела, 620,00 м; *lл* – длина левого водораздела, 600,00 м; *α* – угол между осью дороги и осью искусственного сооружения, 49 градусов.

* Определение уклона лога у сооружения

Используя карту трассы (приложение 1) определяем местоположение и отметки точек, лежащих выше и ниже сооружения. Уклон лога у сооружения определяется по формуле (5.1[7]):

(5.6)

где *Нв*, *Нн* – отметки точек на горизонталях выше и ниже сооружения, м, соответственно равные 241,25 и 235,00; *iв*, *iн* – расстояние по тальвегу от сооружения до верхней и нижней точки, м, соответственно равные 100,00 и 95,00.

* Определяем глубину лога перед искусственным сооружением

Из двух отметок правого и левого водоразделов по оси дороги выбираем наименьшую и определяем глубину лога по формуле (6.1[7]) или (6.2[7]). Так как отметка правого водораздела больше отметки левого водораздела: *Нлев*< *Нпр* (241,50<255,00), для определения глубины лога воспользуемся формулой (6.1[7]):

(5.7)

где *Нлев* – отметка левого водораздела, м, равная 241,50; *Нс* – отметка лога у сооружения, м, равная 237,50.

Полученную величину глубины лога у сооружения после расчета искусственного сооружения сравниваем с подпором воды перед искусственным сооружением *Нупв*, и если она окажется меньше ( *Нупв*> *hл*), то мы должны будим принять меры против вероятного перелива воды.

* Определение коэффициентов залесенности, заболоченности и озерности

Определение коэффициента озерности рассчитываем по формуле (8.1[7]):

(5.8)

где *fоз*- коэффициент озерности, %; *Siоз* – площадь водной поверхности *i*-го озера, 0 км2; F – площадь водосборного бассейна, 0,095 км2.

Коэффициент заболоченности определяется по формуле (8.2[7]):

(5.9)

где *fб*- коэффициент заболоченности, %; *Siб* – площадь водной поверхности *i*-го болота, 0 км2; F – площадь водосборного бассейна, 0,095 км2.

Коэффициент залесенностиопределяется по формуле (8.3[7])методических указаний:

(5.10)

где *fл*- коэффициент залесенности, %; *Siл* – площадь поверхности, занимаемая *i*-м лесом, 0,095 км2; F – площадь водосборного бассейна, 0,095 км2.

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом**.** Показатели расчетов заносим в табл. 5.1.

Таблица 5.1. – **Ведомость характеристик водосборных бассейнов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристика, единица измерения** | **Водопропускные сооружения** |
| **Первый вариант трассы** | **Второй вариант трассы** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Пикетажное положение** | 4+00,00 | 19+80,00 | 27+00,00 | 32+00,00 | 37+30,00 | 4+00,00 | 20+85,00 | 26+95,00 | 31+70,00 | 37+30,00 |
| **Площадь бассейна, км** | 0,095 | 2,25 | 1,39 | 0,05 | 0,36 | 0,095 | 2,31 | 1,44 | 0,06 | 0,36 |
| **Длина главного лога, км** | 0,23 | 1,92 | 0,96 | 0,345 | 0,46 | 0,23 | 2,04 | 1,01 | 0,38 | 0,46 |
| **Отметка лога у сооружения, м** | 237,50 | 193,75 | 187,40 | 201,75 | 189,50 | 237,50 | 192,40 | 187,20 | 200,05 | 189,50 |
| **Отметка вершены лога, м** | 248,75 | 233,75 | 209,00 | 210,00 | 197,60 | 248,75 | 233,75 | 209,00 | 210,00 | 197,60 |
| **Уклон главного лога, доли единицы** | 0,049 | 0,021 | 0,022 | 0,024 | 0,018 | 0,049 | 0,020 | 0,022 | 0,026 | 0,018 |
|
| **Уклон лога у сооружения, доли единицы** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0,032 | 0,033 | 0,018 | 0,026 | 0,018 | 0,032 | 0,008 | 0,018 | 0,027 | 0,018 |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Отметка водораздела по оси дороги, м:** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|
|  **- правого** | 255,00 | 241,50 | 198,50 | 201,70 | 204,80 | 255,00 | 241,50 | 195,00 | 200,03 | 204,80 |
|  **-левого** | 241,50 | 198,50 | 201,00 | 204,90 | 197,50 | 241,50 | 195,00 | 200,00 | 204,80 | 197,50 |
| **Пикетажное положение водораздела по оси дороги:** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|
|  **- правого** | 01+60,00 | 6+00,00 | 22+80,00 | 31+95,00 | 33+50,00 | 01+60,00 | 6+00,00 | 23+00,00 | 31+65,00 | 33+50,00 |
|  **-левого** | 6+00,00 | 22+80,00 | 31+70,00 | 33+40,00 | 39+58,67 | 6+00,00 | 23+00,00 | 31+70,00 | 33+40,00 | 39+65,96 |
| **Косина сооружения, град.** | 49 | 38 | 98 | 136 | 68 | 49 | 34 | 105 | 140 | 68 |
| **Глубина лога у сооружения, м** | 4,00 | 4,75 | 11,10 | 0,05 | 8,00 | 4,00 | 2,60 | 7,80 | 0,02 | 8,00 |
| **Коэффициент заложения склонов по оси дороги:** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|
|  **- правого** | 27 | 17 | 128 | 12505 | 51 | 27 | 15 | 66201 | 46500 | 51 |
|  **-левого** | 113 | 187 | 69 | 183 | 41 | 45 | 333 | 75 | 114 | 41 |
| **Коэффициент залесенности,%** | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| **Коэффициент заболоченности, %** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Коэффициент озерности, %** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

5.1.2. Определение расчетного расхода стока

* Расчет расхода ливневого стока для водосборного бассейна на ПК 4+00,00

Максимальный расход ливневых вод *Qл* определяется по формуле (9.4[7]):

(5.11)

где *αчас* – интенсивность ливня часовой продолжительностью, выбираемая из табл. 9.1.[7], равная 0,97 мм/мин для 7-ого ливневого района (Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск), номер которого устанавливается по карте (см. рис 9.1.[7]), при вероятности превышения на дорогахIII технической категории 2% ( табл. 9.2.[7]); *Кt* – коэффициент, который осуществляет переход от ливня часовой продолжительности к расчетной интенсивности *αрасч*, выбираемая из (табл. 9.2.[7]), зависящая от длины главного лога, равной 0,23 км, и уклона главного лога, равного 0,049, взятого и (табл. 9.2.[7]). Поскольку цифровые значения длины главного лога и уклона главного лога не совпадают с табличными, произведем интерполяцию сначала в столбце (между 0,15 и 0,30) а затем в строке (между 0,01 и 0,1). В конечном результате *Кt* равняется 5,24; *F* – площадь водосборного бассейна, равная 0,095 км2.

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом**.** Показатели расчетов заносим в табл. 5.2.

Таблица 5.2. – **Ведомость расчета ливневого стока**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Местоположение ПК+…,м | Площадь бассейна, км2 | Часовая интенсивность дождя, мм/мин | Коэффициент Кt | Расход ливневого стока м3/с |
| ВП=1% | ВП=2% | ВП=1% | ВП=2% |
| Первый вариант трассы |
| ПК4+00,00 | 0,095 | 1,15 | 0,97 | 5,24 | 9,68 | 8,17 |
| ПК19+80,00 | 2,25 | 1,15 | 0,97 | 2,67 | 52,97 | 44,68 |
| ПК27+00,00 | 1,39 | 1,15 | 0,97 | 2,56 | 35,39 | 29,85 |
| ПК32+00,00 | 0,05 | 1,15 | 0,97 | 5,00 | 5,71 | 4,81 |
| ПК37+30,00 | 0,36 | 1,15 | 0,97 | 5,20 | 26,10 | 22,01 |
| Второй вариант трассы |
| ПК4+00,00 | 0,095 | 1,15 | 0,97 | 5,24 | 9,68 | 8,17 |
| ПК20+85,00 | 2,31 | 1,15 | 0,97 | 2,66 | 53,83 | 45,40 |
| ПК26+95,00 | 1,44 | 1,15 | 0,97 | 2,55 | 36,30 | 30,54 |
| ПК31+70,00 | 0,06 | 1,15 | 0,97 | 5,05 | 6,61 | 5,58 |
| ПК37+30,00 | 0,36 | 1,15 | 0,97 | 5,20 | 26,10 | 22,01 |

* Расчет расхода стока талых вод

Расхода стока талых вод производим по формуле (9.6.[7]):

(5.12)

где *ko* – коэффициент дружности половодья врайоне проектирования автомобильной дорога (Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск) принимаемый равным 0,01; *hp* – расчетный слой весенних вод той же вероятности превышения, что и расчетный расход; *n* – показатель, учитывающий климатическую зону, равный 0,25; *δ1* – коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов в залесенных бассейнах определяемый по формуле [7, ст.19]:

(5.13)

где *Ал* – залесенность водосбора, 100%; *δ2* – коэффициент учитывающий снижение максимальных расходов в заболоченных бассейнах определяемый по формуле [7, ст.19]:

(5.14)

где *Аб* – заболоченность водосбора, 0%.

Слой стока *hp* устанавливается на основе натуральных наблюдений. В связи с тем, что натуральные наблюдения за стоком талых вод с малых водосборов практически не производятся, можно воспользоваться картой (см. рис 9.2.[7]), где приведены значения лишь средних слоев стока. Переход к слоям стока расчетной вероятности превышения осуществляется путем введения множителя *Кр*, выбранного для соответствующего коэффициента вариаций *Сv*, определяемого по карте (см. рис. 9.4[7]) и равного 0,35. Коэффициент асимметрии Сs для равнинных водосборов принимается равным 2*Сv.* Вероятность превышения для III технической категории для труб равна 2% (см. табл. 9.3.[7]). Окончательно *Кр* определяется по рис.9.3.[7] (*Сv*=0,35, расчетная вероятность превышения 2%), он равен 1,80. Слой стока талых вод *hp* определяется по формуле (9.7[7]):

(5.15)

где *h’* – средний многолетний слой стока талых вод, определяемый по карте (см. рис. 9.2.7]), для Сахалинской области, г. Южно-Сахалинск, равный 250 мм.

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом**.** Показатели расчетов заносим в табл. 5.3.

Таблица 5.3. – **Ведомость расчета стока талых вод**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Местополо-жение ПК+…,м | Площадь бассейна, км2 | Расчетный слой стока талых вод *Hp*, мм | Коэффициенты | Расход стока талых вод, м3/с |
| *Сv* | *Кр* | *δ1* | *δ2* |
| ВП=1% | ВП=2% | ВП=1% | ВП=2% | ВП=1% | ВП=2% |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Первый вариант трассы |
| ПК4+00,00 | 0,095 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,005 | 0,004 |
| ПК19+80,00 | 2,25 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,08 | 0,07 |
| ПК27+00,00 | 1,39 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,06 | 0,05 |
| Продолжение таблицы 5.3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ПК32+00,00 | 0,05 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,002 | 0,002 |
| ПК37+30,00 | 0,36 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,02 | 0,01 |
| Второй вариант трассы |
| ПК4+00,00 | 0,095 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,005 | 0,004 |
| ПК20+85,00 | 2,31 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,08 | 0,08 |
| ПК26+95,00 | 1,44 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,06 | 0,05 |
| ПК31+70,00 | 0,06 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,003 | 0,003 |
| ПК37+30,00 | 0,36 | 500 | 450 | 0,35 | 2,00 | 1,80 | 0,0099 | 1 | 0,02 | 0,01 |

* Определение расчетного расхода стока

Из двух расходов, ливневого стока и стока талых вод, выбираем наибольший и принимаем его в качестве расчетного расхода, для выполнения расчета малых мостов и труб.

Таблица 5.4. –**Ведомость расчетного расхода стока**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Местоположение ПК+…,м | Площадь бассейна, км2 | Расход ливневого стока м3/с | Расход стока талых вод, м3/с | Расчетный расход стока м3/с |
| ВП=1% | ВП=2% | ВП=1% | ВП=2% | ВП=1% | ВП=2% |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Первый вариант трассы |
| ПК4+00,00 | 0,095 | 9,68 | 8,17 | 0,005 | 0,004 | 9,68 | 8,17 |
| ПК19+80,00 | 2,25 | 52,97 | 44,68 | 0,08 | 0,07 | 52,97 | 44,68 |
| ПК27+00,00 | 1,39 | 35,39 | 29,85 | 0,06 | 0,05 | 35,39 | 29,85 |
| ПК32+00,00 | 0,05 | 5,71 | 4,81 | 0,002 | 0,002 | 5,71 | 4,81 |
| ПК37+30,00 | 0,36 | 26,10 | 22,01 | 0,02 | 0,01 | 26,10 | 22,01 |
| Второй вариант трассы |
| ПК4+00,00 | 0,095 | 9,68 | 8,17 | 0,005 | 0,004 | 9,68 | 8,17 |
| ПК20+85,00 | 2,31 | 53,83 | 45,40 | 0,08 | 0,08 | 53,83 | 45,40 |
| ПК26+95,00 | 1,44 | 36,30 | 30,54 | 0,06 | 0,05 | 36,30 | 30,54 |
| ПК31+70,00 | 0,06 | 6,61 | 5,58 | 0,003 | 0,003 | 6,61 | 5,58 |
| ПК37+30,00 | 0,36 | 26,10 | 22,01 | 0,02 | 0,01 | 26,10 | 22,01 |

**5.2. Определение проектных характеристик труб и малых мостов**

**5.2.1. Определение проектных характеристик труб**

* Подбор отверстий типовой круглой трубы покажем на примере водосборного бассейна на ПК 4+00,00

Расчетный расход для сооружения Qр = 8,17м3/с.

Труба должна работать в безнапорном режиме, т. е. Н ≤ 1,2d, т.к. максимально возможный диаметр типовых круглых труб составляет 2,00 м, то при обеспечении безнапорного режима подпор воды перед трубой не должен противоречить условию из [9]:

(5.16)

Максимальное значение подпора, соответствующее безнапорному режиму, приведенное в таблице 1 (приложение. [9]), равно 2,38 м. Этому подпору соответствует расход QI= 10,00 м3/с.

Следовательно, необходимое количество отверстий в сооружении (очков) можно определить по формуле [9]:

(5.17)

где *n* – количество отверстий в сооружении

что при округлении (всегда в большую сторону до целых чисел) соответствует 1 отверстию (очку).

Расчетный расход на 1 отверстие (очко) определяется по формуле [9]:

(5.18)

где *QpI* – расчетный расход на 1 отверстие (очко)

Расчет пропускной способности круглойтрубы выполняется по формуле 4 [9]:

(5.19)

где *Qc* – расчет пропускной способности круглой трубы; *ωс* – площадь сжатого сечения потока в трубе, вычисляемая при глубине в сжатом сечении *hс = 0,5Н*,м2; *g* – ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/с; *Н* – подпор воды перед трубой, м.

Так как в формуле имеется два неизвестных - *ωс* и *Н*, то при расчетах воспользуемся данными таблицы 3 (приложение. [9]) и графика (рис.2[9]).

Первоначальное значение подпора определим по таблицы 3 (приложение.[9]) для известного уже нам расчетного расхода на одно “очко” м3/с. Этому значению расхода соответствует подпор воды перед трубой *Н* = 2,14 м.

Для определения величины *ωс* предварительно находим отношение. *hc/d* Так как *hc* = 0,5*H*, то отношение *hc/d* определяется:

(5.20)

где *hc* – толщина сжатого сечения; d – диаметр трубы, равный 2,00м

На графике (рис.2[9]) откладываем на оси ординат полученное значение отношения *hc/d*=0,54 и проводим горизонтальную линию до пересечения к кривой *ω* и определим соответствующее ему значение на оси абсцисс отношения ωс/d2 =0,44, тогда *ω* определяется из отношения 7 [9] и равно:

(5.21)

Подставляем полученные значения в формулу 4 [9] и определяем пропускную способность трубы:

(5.22)

Проверяем условие (6,85≥8,17). Условие не выполняется. Для увеличения пропускной способности трубы увеличиваем подпор воды перед трубой т.е. из таблицы 3 (приложение.[9]) выбираем следующее, большее значения подпора Н = 2,38 м и повторяем расчеты.

Отношение *hc/d* равно:

Для донного значения, *hc/d* используя график (рис.2[9]) определяем ω:

Подставляем полученные значения в формулу 4 [9] и определяем пропускную способность трубы:

Проверяем условие (8,05≥8,17). Условие не выполняется. Но (!) так как возможности увеличения подпора мы уже исчерпали, принимаемое следующее значение подпора *Н* из таблицы 3 (приложение.[9]) не соответствует безнапорному режиму (2,46>2,40), поэтому для уменьшения расчетного расхода на одно «очко» увеличиваем количество отверстий (очков) на единицу, т.е. *n*=2, и повторяем все расчеты:

Этому значению расхода в табл. 3 (приложение. [9]) соответствует ближайшее большее значение *Н,* равное 1,47 м.

Отношение *hc/d* равно:

Для данного значения, *hc/d* используя график (рис. 2[9]) определяем ω:

Подставляем полученные значения в формулу 4 [9] и определяем пропускную способность трубы:

Проверяем условие (3,10≥4,09). Условие не выполняется. Для увеличения пропускной способности трубы увеличиваем подпор воды перед трубой т.е. из таблицы 3 (приложение.[9]) выбираем следующее, большее значения подпора Н = 1,65 м и повторяем расчеты.

Отношение *hc/d* равно:

Для донного значения, *hc/d* используя график (рис.2[9]) определяем ω:

Подставляем полученные значения в формулу 4 [9] и определяем пропускную способность трубы:

Проверяем условие (4,10 ≥4,09). Условие выполняется.

Проверяем условие *Н* ≤ 1,2*d* (1,65 ≤ 1,2⋅2,00 = 2,40).

Условие выполняется, т. е. режим работы трубы действительно безнапорный.

Проверяем условие *hл*≥ *H* + 0,25 м (4,00 ≥ 1,65+0,25). Условие выполняется.

Если это условие не выполняется, то принимаем одно из ранее предложенных решений (см. п. 1.2 [9]).

При выполнении всех этих условий определяем величину скорости течения воды на выходе из трубы (по которой в дальнейшем будем производить расчет укрепления за трубой) по формуле 14 из [9] для безнапорного и полунапорного режимов:

и делаем по расчету вывод: окончательно проектируем круглую 2-х очковую трубу диаметром 2,00 м, глубиной воды перед трубой *Н*=1,65 м и скоростью течения воды на входе в трубу *Vвх* = 3,42 м/с.

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом.

* Подбор отверстий типовой прямоугольных трубы покажем на примере водосборного бассейна на ПК 37+30,00

Расчетный расход для сооружения Qр = 22,01 м3/с.

Для определения пропускной способности трубы в безнапорном режиме используем формулу 6из [9]:

(5.23)

где *b* – ширина трубы взятая из таблицы 5 [9]

Методом подбора, применяя различные значения величин *b* и *Н* определяем пропускную способность трубы:

Qр = 22,01 м3/с. Н=2,65 м b=4,00 м

Проверяем условие (22,95≥22,01). Условие выполняется.

Проверяем условие *Н* ≤ 1,2*d* (2,65 ≤ 1,2⋅2,50 = 3,00).

Условие выполняется, т. е. режим работы трубы действительно безнапорный.

Проверяем условие *hл*≥ *H* + 0,25 м (8,00≥2,65+0,25). Условие выполняется.

При выполнении всех этих условий определяем величину скорости течения воды на выходе из трубы по формуле 14 из [9]:

Окончательно проектируем прямоугольную 1-о очковую трубу размером 4,00х2,50 м, глубиной воды перед трубой *Н*=2,65 м и скоростью течения воды на входе в трубу *Vвх* = 4,33/с.

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом.

Определение минимальной допускаемой высоты насыпи у трубы

Минимальная высота насыпи Нmin, обеспечивающая размещение трубы в земляном полотне дороги, зависит от подпора воды перед трубой Н, который, в свою очередь, зависит от режима протекания потока, высота трубы в свету hтр (или d для круглой трубы),толщины стенки звена круглойтрубы δ, толщины дорожной одежды hдо и определяется по формуле 15 из [9]:

(5.24)

где *h*тр – высота трубы в свету (диаметр для круглой трубы), м; *δ* - толщина стенки звена круглой трубы или толщина плиты перекрытия у прямоугольной трубы, взятые из таблицы 2 [9], м; *Δ* - толщина засыпки над трубой, считая от верха звена (плиты перекрытия) трубы до низа дорожной одежды, принимается равным 0,50 м; *h*до – толщина дорожной одежды, принимается равным 0,50 м.

* Определение длины трубы

Длина трубы зависитот высоты насыпи у трубы *Н*нас., которая определяется по продольному профилю после его проектирования и которая должна быть не менее минимальной высоты насыпи у трубы *Н*нас.≥ *Н*min..

Так как высота насыпи *Н*нас < 6,00 м (5,39 < 6.00), то доля определения длины трубы без учета оголовков используем формулу 18 [9]:

(5.25)

где *В* – ширина земляного полотна; *i*тр – уклон трубы, при отсутствии дополнительных требований принимается равным уклону лога у сооружения *i*c; n – толщина стенки оголовка, принимается равной 0,35 м (первое и последнее звенья входят в оголовки на 0,5n); *α* - угол косины сооружения.

Конструктивная длина тела трубы определяется по формуле 19 [9]:

lк= lвх зв+ lзв∙ (n-1)+(n-1)∙δ = 1,00+(30-1)∙1,00+(30-1)·0,03=30,87 м

(5.26)

где *lвх зв* – длина входного звена трубы, м, определяемая по таблицы 2 [9], равная 1,00 м;*lзв* – стандартная длина звеньев трубы, равная 1,00м; *δ*- величина зазоров между звеньями, принимается равной 0,03 м; *n* – количество звеньев трубы (принимается в зависимости от длины звеньев).

Полная длина трубы определяется по формуле 20 [9]:

(5.27)

Lтр= lк + М + М1=30,87+3,66+3,66 = 38,19 м

где *М* и *М1* – длина оголовка, равная, по таблице 1 [9] для труб диаметром отверстия 2,00 м.

* Определение отметки горизонта подпертых вод

Отметка горизонта подпертых вод определяется для входного оголовка по формуле 22 [9]:

 (5.28)

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом.

**5.2.2. Определение проектных характеристик малых мостов**

* Расчет малого моста на примере водосборного бассейна, на ПК 19+80,00

Определим размер отверстия моста по формуле (VI.8) [6]:

=18,60 м (5.24)

где: Q – расчетный расход стока, равный 52,97 м3/с;

m – коэффициент расхода, равный 0,35;

g – ускорение усвободного падения, равное 9,81 м/с2;

Н – подпор, принимаем равный 1,50 м.

Принимаем ближайшее стандартное значение b1=20,00 м.

Находим новое уточненное значение напора, по формуле (VI.10) [6]:

Н1==м(5.25)

где: Н – подпор, равный 1,50 м;

b – размер отверстия моста, равный 18,60 м;

b1- ближайшее стандартноезначение отверстие моста, равное 20,00 м.

Т.к. напор изменился незначительно, то и критерий подтопления остался таким же (0,54<1,43\*0,80) и подмостовое русло остается незатопленным.

Вычисляем глубину потока в расчетном сечении, по формуле (VI.8) [6]:

hрасч= k1\*H1 = 0,52\*1,43 = 0,74 м.(5.26)

где: k1 – коэффициент, равный 0,52;

Н1 – уточненное значение подпора, равное 1,43 м,

Скорость протекания в подмостовом русле определяем по формуле (VI.9) [6]:

Vрасч = Q/b1\*hрасч = 52,97/20,00\*0.74 = 3,58 м/c, (5.27)

где: Q – расчетный расход стока, равный 52,97 м3/с;

b1- ближайшее стандартное значение отверстие моста, равное 20,00 м;

hрасч – глубина в расчетном сечении, равна 0.74 м.

Определяем наименьшее возвышение низа пролетного строения по формуле (VI.I) [6]:

(5.28)

 где: – коэффициент, учитывающий снижение кривой подпора во входном сечении, принимаем равный 0,75;

Н – напор воды перед мостом, равное 1,5 м.;

 – технический запас низа пролетного строения над уровнем воды, равный 0,5 м.

Назначаем тип укрепления в зависимости от скорости воды и глубины потока, для скорости V = 3,58 и глубине hрасч = 0,74 м принимаем: одерновку плашмя.

Минимальная высота сооружения определяется по формуле:

Hmin= H1++hстр=1,43 + 1,63 + 0,5 = 3,56 м (5.29)

где: hстр – строительная высота балки перекрытия, равная 0,5 м.

В таблице 5.6 приведен расчет малых мостов для первого и второго варианта трассы.

Таблица 5.6**- Ведомость проектных характеристик малых мостов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПК+м | Расчетный расход Qрм3/с | Тип устоя | Расчетная ширина пролетного строения *в,* м | Стандартная ширина пролета *в*1 м | Уточненное значение подпора H1,м | Глубина потока hр, м | Скорость течения Vр, м/с | Наименьшее возвышение пролетного строения над водой, ΔHmin, м. | Минимальная высота сооружения, Нmin, м. | Тип укрепления |
| ПК19+80,00 | 52,97 | Устои с откосными крыльями, m = 0.35 | 18,60 | 20,00 | 1,43 | 0.74 | 3,58 | 1,63 | 3,56 | мощение на щебне из рваного камня размером 25 см. |
|  |
| ПК20+85,00 | 53,83 | Устои с откосными крыльями, m = 0.35 | 18,90 | 20,00 | 1,44 | 0.75 | 3,59 | 1,63 | 3,57 | мощение на щебне из рваного камня размером 25 см. |

5.3. Определение вида и объема укрепительных работ

* Определение вида и объема укрепительных работ покажем на примере водосборного бассейна на ПК 4+00,00

Для расчета принимаем вид укрепление с погребенным откосом.

Определение вида и объема укрепительных работ на выходе из сооружения

Рис.5.3. Схема укрепление выходного участка за трубами

Для определения длины укрепления используем формулу (VI.70 [10]):

(5.30)

*Lукр=(2÷3)·d(b)=2,5·2,00=5,00 м*

где *Lукр* – длины укрепления; *d* – диаметр трубы, равный 2,00м; *b* – ширина прямоугольной трубы.

Определяем отношение (*Lукр·tgβ)/b* и по таблицы (XIV.26[8]) находим величину *Δ/Н*:

(*Lукр·tgβ)/b=(5,00·1)/2,00=2,5*

(5.31)

тогда *Δ/Н=0,715*

Вычисляем глубину воронки размыва по формуле (стр.220[10]):

*Δ=(Δ/Н)·Н=0,715·1.65=1,18 м*

(5.32)

где Δ – глубина воронки размыва.

Тат как глубина откоса должна быть больше глубины воронки размыва, то глубину откоса определяем по формуле:

(5.33)

*hотк=Δ+0.50м=1,18+0,50=1,68 м*

где *hотк* – глубина откоса.

Определяем длину откоса по формуле:

(5.34)

где *Lотк* – длина откоса укрепления.

Полная длина укрепления будит складываться из длины откоса и длины укрепления:

(5.35)

*L= Lукр+ Lотк=5.00+2,38=7,38 м*

где *L* – полная длина укрепления

Рис 5.4. Тип оголовка и ширина укрепления

Исходя из анализа рис. 5.4. определяем ширину укрепления:

*Вукр=2·(1,00+0,35+М+0,40)+n∙d+(n-1)·(2·δ+0.03)=2·(1.00+0.35+*

(5.36)

*+3.66+0.40)+2∙2.00+1·(2·0.16+0.33)=15.47 м*

где *Вукр* – ширина укрепления; *М* – длина оголовка, равная, для труб диаметром 2,00м –3,66м; *δ* – толщина звена оголовка, равная 0,16м

Находим площадь укрепления по формуле:

(5.37)

*Fукр=L·Вукр=38,19·15,47=239,32 м*

где *Fукр* – площадь укрепления.

Определяем расчетную скорость на выходе из сооружения по формуле:

(5.38)

*Vвых=1.5·Vвх=1,5·3,42=5,13 м/с*

где *Vвых –* скорость на выходе из сооружения;

По данным приложения (22[10]) устанавливаем, что при *Vвых=5,13 м/с* и минимальной глубине подпора *h=0.40м* нижний бьеф у сооружения необходимо укрепить облицовкой из бетона и железобетона.

Определение вида и объема укрепительных работ перед сооружением

Для определения длины укрепления используем формулу:

(5.39)

*L= Lукр·0,4=5,00·0,4=2,00 м*

где *L* – полная длина укрепления.

Ширина укрепления на входе и на выходе из сооружения не изменяется.

Находим площадь укрепления по формуле:

(5.40)

*Fукр=L·Вукр=2,00·15,47=30,94 м*

где *Fукр* – площадь укрепления.

По данным приложения (22[10]) устанавливаем, что при *Vвых=5,13 м/с* и минимальной глубине подпора *h=0.40 м,* верхний бьеф у сооружения необходимо укрепить бутовой кладкой из средних пород

Расчет для остальных бассейнов проводим аналогичным образом

6 Составление сокращенных продольных профилей

6.1. Анализ условий и назначение руководящей рабочей отметки

Район проектирования и строительства автомобильной дороги относится ко ΙΙ дорожно-климатической зоне. При анализе условий проектирования используются показатели верхнего слоя грунта по ΙΙ и ΙΙΙ типу местности по увлажнению из таблицы 21 [12], средняя многолетняя высота снегового покрова, минимальная высота насыпи над трубами и у мостов. Расчет руководящих рабочих отметок производим по формулам из [5]:

1). При Ι-ом типе местности по увлажнению:

(6.1)

где *hд.о*. – толщина дорожной одежды, равная 0,50 м, *В* – ширина проезжей части, равная 7,00 м, *lпр*. – поперечный уклон проезжей части, равный, из таблицы 7 [12], 20‰.

2). При ΙΙ-ом типе местности по увлажнению:

(6.2)

где *hII* – наименьшее возвышение поверхности покрытия в пределах дорожно-климатической зоны, для верхнего слоя грунта, равный, для супеси пылеватой из таблицы 21 [12], 0,90 м.

3). При ΙΙΙ-ом типе местности по увлажнению:

(6.3)

где *hII* – наименьшее возвышение поверхности покрытия в пределах дорожно-климатической зоны, для верхнего слоя грунта, равный, для супеси пылеватой из таблицы 21 [12], 1,10 м.

4). Для снегового покрова:

(6.4)

где *hснег* – средняя многолетняя высота снегового покрова, равная 0,15 м, *hзап*. – запас над возвышением снегового покрове, равный, для III категории дороги, 0,80 м.

6.2. Проектирование сокращенных продольных профилей

Для проектирования сокращенного продольного профиля используются расчетные руководящие отметки. Проектирование сокращенных продольных профилей ведется по обертывающей, для обоих вариантов дороги и показаны на чертежах.

6.3. Построение эпюры скоростей

Эпюры скоростей строятся, используя программу SKOROST, разработанную в Тихоокеанском Государственном Университете на кафедре «Автомобильные дороги» Лопашуком В.В. и Глибовицким Ю.С. Расчеты представлены ниже

Данные по проектированию:

 Группа автомобилей: Грузовые

 Марка автомобиля: ЗИЛ 130

 Загруженность: Груженный

 Проезжая часть: А/бетон с шерох. обработкой

 Состояние проезжей части: Эталон сухое

Таблица 6.1- **Данные по скорости для первого варианта трассы**

│0 │40.00│80.00│0.000│ 27.960│618.696│373.561│

│1 │47.51│80.00│ 44.270│ 27.960│604.948│373.561│

│2 │51.00│80.00│ 42.530│ 27.960│592.243│373.561│

│3 │50.96│80.00│ 42.217│ 27.960│592.432│373.561│

│4 │50.92│80.00│ 42.226│ 27.960│592.586│373.561│

│5 │55.90│80.00│ 41.810│ 27.960│567.646│373.561│

│6 │59.58│80.00│ 41.092│ 27.960│544.010│373.561│

│7 │60.45│80.00│ 31.816│ 27.960│430.977│373.561│

│8 │57.20│80.00│ 38.229│ 27.960│559.831│373.561│

│9 │55.09│80.00│ 41.262│ 27.960│572.250│373.561│

│ 10 │53.35│80.00│ 41.574│ 27.960│581.430│373.561│

│ 11 │51.91│80.00│ 41.866│ 27.960│588.305│373.561│

│ 12 │52.68│80.00│ 41.960│ 27.960│584.714│373.561│

│ 13 │53.30│80.00│ 41.824│ 27.960│581.698│373.561│

│ 14 │53.80│80.00│ 41.719│ 27.960│579.195│373.561│

│ 15 │54.19│80.00│ 41.639│ 27.960│577.137│373.561│

│ 16 │55.62│80.00│ 41.496│ 27.960│569.281│373.561│

│ 17 │56.73│80.00│ 41.290│ 27.960│562.686│373.561│

│ 18 │57.60│80.00│ 41.142│ 27.960│557.260│373.561│

│ 19 │58.28│80.00│ 41.033│ 27.989│552.858│373.561│

│ 20 │59.63│79.54│ 40.947│ 28.019│543.626│375.742│

│ 21 │61.78│79.67│ 31.711│ 27.999│429.325│375.141│

│ 22 │63.45│79.82│ 30.501│ 27.975│426.797│374.422│

│ 23 │64.87│80.00│ 30.241│ 27.960│424.222│373.561│

│ 24 │63.86│80.00│ 30.176│ 27.960│426.084│373.561│

│ 25 │62.97│80.00│ 30.333│ 27.960│427.580│373.561│

│ 26 │62.17│80.00│ 30.476│ 27.960│428.787│373.561│

│ 27 │61.45│80.00│ 30.606│ 27.960│429.763│373.561│

│ 28 │59.50│80.00│ 34.436│ 27.960│544.522│373.561│

│ 29 │59.25│80.00│ 40.839│ 27.960│546.278│373.561│

│ 30 │59.05│80.00│ 40.868│ 27.960│547.645│373.561│

│ 31 │60.22│80.00│ 34.526│ 27.960│431.228│373.561│

│ 32 │60.46│80.00│ 30.875│ 27.960│430.966│373.561│

│ 33 │60.67│80.00│ 30.835│ 27.960│430.726│373.561│

│ 34 │59.43│80.00│ 36.306│ 28.188│545.073│373.561│

│ 35 │59.36│76.83│ 40.839│ 28.753│545.523│387.724│

│ 36 │59.31│72.23│ 40.846│ 29.490│545.876│404.894│

│ 37 │59.27│66.46│ 40.852│ 31.363│546.152│420.909│

│ 38 │59.88│59.95│ 39.932│ 41.716│541.891│541.355│

│ 39 │59.92│49.05│ 36.319│ 25.902│541.554│599.862│

│0 │40.00│80.00│0.000│ 27.960│618.696│373.561│

│1 │46.84│80.00│ 44.360│ 27.960│606.943│373.561│

│2 │50.30│80.00│ 42.719│ 27.960│595.137│373.561│

│3 │50.79│80.00│ 42.321│ 27.960│593.151│373.561│

│4 │51.18│80.00│ 42.223│ 27.960│591.478│373.561│

│5 │56.10│80.00│ 41.766│ 27.960│566.517│373.561│

│6 │59.72│80.00│ 41.068│ 27.960│543.003│373.561│

│7 │60.57│80.00│ 31.793│ 27.960│430.838│373.561│

│8 │56.41│80.00│ 38.265│ 27.960│564.657│373.561│

│9 │53.50│80.00│ 41.440│ 27.960│580.677│373.561│

│ 10 │51.04│80.00│ 41.922│ 27.960│592.081│373.561│

│ 11 │52.19│80.00│ 42.103│ 27.960│587.033│373.561│

│ 12 │53.10│80.00│ 41.894│ 27.960│582.698│373.561│

│ 13 │53.82│80.00│ 41.738│ 27.960│579.049│373.561│

│ 14 │54.40│80.00│ 41.620│ 27.960│576.020│373.561│

│ 15 │54.86│80.00│ 41.530│ 27.960│573.532│373.561│

│ 16 │55.23│80.00│ 41.460│ 27.960│571.504│373.561│

│ 17 │55.33│80.00│ 41.419│ 27.960│570.903│373.561│

│ 18 │55.42│80.00│ 41.403│ 27.960│570.421│373.561│

│ 19 │55.49│80.00│ 41.391│ 28.062│570.034│373.561│

│ 20 │56.73│78.56│ 41.372│ 28.144│562.722│380.229│

│ 21 │60.94│78.83│ 37.336│ 28.102│430.409│378.990│

│ 22 │63.08│79.16│ 30.610│ 28.051│427.398│377.503│

│ 23 │64.90│79.54│ 30.273│ 27.991│424.160│375.715│

│ 24 │66.45│80.00│ 29.998│ 27.960│420.918│373.561│

│ 25 │65.61│80.00│ 29.913│ 27.960│422.745│373.561│

│ 26 │64.86│80.00│ 30.040│ 27.960│424.246│373.561│

│ 27 │64.20│80.00│ 30.154│ 27.960│425.484│373.561│

│ 28 │61.30│80.00│ 30.417│ 27.960│429.961│373.561│

│ 29 │59.55│80.00│ 34.448│ 27.960│544.219│373.561│

│ 30 │59.27│80.00│ 39.953│ 27.960│546.172│373.561│

│ 31 │60.01│80.00│ 39.022│ 27.960│431.448│373.561│

│ 32 │59.85│80.00│ 35.424│ 27.960│542.061│373.561│

│ 33 │59.89│80.00│ 36.314│ 27.988│541.778│373.561│

│ 34 │59.69│79.24│ 39.018│ 28.355│543.195│377.136│

│ 35 │59.72│75.60│ 39.917│ 28.915│542.971│392.710│

│ 36 │59.75│71.06│ 39.914│ 29.657│542.794│408.658│

│ 37 │59.77│65.37│ 39.911│ 32.396│542.654│423.233│

│ 38 │59.98│59.25│ 35.420│ 41.739│541.150│546.313│

│ 39 │60.08│49.30│ 32.711│ 29.091│431.373│598.964│

│ Сред-│57.30│77.90│ 37.115│ 28.535│529.556│386.657│

│значен│67.60│32.825 │ 458.107 │

6.4. Построение графиков коэффициентов аварийности

На каждом участке дороги опасность дорожно-транспортных происшествий увеличивается с ростом интенсивности движения. Степень опасности того или иного участка дороги можно оценить, используя методику коэффициентов аварийности, т.е. при помощи линейного графика, вычисляемого, как произведение частных коэффициентов аварийности, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля. Частные коэффициенты представляютсобой отношение количества дорожно-транспортных происшествий при той или иной величине элемента плана и профиля к количеству происшествий на эталонномучастке. Используемая в настоящее время методика предусматривает 18 частных коэффициентов аварийности. Их перечень не является исчерпывающим. Итоговый коэффициент вычислим по формуле XI.I [8]:

Кавар = Σ Кi  (6.5)

где: Кi – частные коэффициенты аварийности, представляющие собой отношение количества пришествий при той или иной величине элемента плана и профиля по сравнению с эталонным горизонтальным прямым участком дороги, имеющим проезжую часть шириной 7.00 – 7.50 м. и укрепленные широкие обочины.

В проектах новых дорог нельзя допускать участки, для которых коэффициент аварийности превышает 15-20. В нашем случае коэффициент аварийности не превышает допустимые значения.

Результаты определения коэффициентов аварийности оформляем в виде линейных графиков, которые представлены на скрашенных продольных профилях для двух вариантов трассы автомобильной дороги. Для их построения анализируем план и продольный профиль дороги по каждому из показателей и высчитываем частный коэффициент аварийности. Перемножение по вертикали для каждого участка всех коэффициентов дает значение итогового коэффициента аварийности. По данным итогового коэффициента аварийности строим эпюру итоговых коэффициентов, пики которой характеризуют участки, наиболее опасные в отношении возможности дорожно – транспортных происшествий.

6.5. Построение графиков занимаемых земель

При строительстве автомобильной дороги различают постоянный, временный и дополнительный отвод земель. В постоянное пользование отводятся участки земель для размещения самой дороги, во временное пользование – полосы и участки земли, необходимые для размещения временных сооружений на период строительства. Ширина полосы постоянного отвода предназначена для размещения:

- земляного полотна между низовыми кромками откосов насыпей или верховыми кромками откосов выемок.

- двухсторонних боковых канав при высоте насыпидо 1.50 м. в условиях равнинной местности, и 2.00 м. в условиях пересеченной местности либо односторонних боковых канав, располагаемых с верховой стороны при поперечном уклоне местности свыше 9 ‰.

- забанкетных канав и банкетов, располагаемых с верховой стороны выемки при поперечном уклоне местности свыше 9 ‰.

- предохранительных полос шириной 1.00 м. с каждой стороны дороги, учитываемых от подошвы насыпи, бровки выемки или от внешней кромке откоса водоотводной канавы.

Определим ширину полосы постоянного отвода для каждого участка трассы. Для этого по сокращенному продольному профилю разбиваем проектируемый вариант трассы на участки с одинаковыми характеристиками (поперечный уклон местности, тип поперечного профиля, заложение откосов земляного полотна) и примерно одинаковыми рабочими отметками. Определяем длину каждого участка, пикетажное положение начало и конца каждого участка и результаты расчетов сводим в таблицу 6.3 Полученные значения откладываем на графике занимаемых земель, который приведен на сокращенном продольном профиле.

Для определения площади временного отвода земель используем средние показатели площадей отвода земель, отнесенные на 1 км. Проектируемой автомобильной дороги. В них учтены полосы для размещения отвалов снимаемого растительного слоя и проезда транспортных средств.

Ширина полосы временного отвода определяется по формуле [15]:

Вв = (Fв \* 104) / Lв (6.6)

где: Fв – площадь временного отвода земель на 1 км.; протяжения трассы, определяемая по формуле [16]

Lв – длина полосы временного отвода, определяемая по формуле [15 ]

Полученные значения для временного отвода земель откладываем на графике занимаемых земель параллельно по двум сторонам от постоянного отвода.

6.6. Разработка характерных поперечных профилей земляного полотна

Поперечные профили являются поперечным разрезом дороги и представляют схематичный чертеж конструкции земляного полотна совместно с дорожной одеждой и системой водоотвода. При проектировании поперечных профилей необходимо выдерживать требования предъявляемые к земляному полотну. Оно должно: обеспечивать безопасность движения транспортных средств; сохранять проектные очертания и требуемую прочность в течении заданного срока службы; быть не заносимым снегом или песком. Типовые поперечные профили назначают в зависимости от высоты насыпи или глубины выемки, а так же от грунтовых условий с учетом природных особенностей района.

На проектируемой автомобильной дороге принимаем типовые поперечные профили:

Тип 1 – Насыпь высотой до 3х метров возводимая из боковых резервов.

Тип 3 – Насыпь возводимая из привозного грунта до 6 м.откос 1.5.

7.Тенико-экономическое сравнение и выбор варианта трассы

Категория дороги III

Грунт земляного полотна – супесь.

Перспективная интенсивность движения, приведённая к легковому автомобилю – 3635 авт/сут.

Интенсивность движения, приведённая к легковому автомобилю в исходном году – 2490 авт/сут

Количество марок автомобилей, участвующих в движении – 8

Коэффициент прироста интенсивности движения – 1.04

Для каждого варианта трассы определим нижеследующие технико-эксплуатационные показатели, характеризующие трассу дороги в отношении объемов работ, удобства эксплуатации и безопасности движения. Приведем предварительное сравнение вариантов трассы автомобильной дороги по основным техническим показателям.

Таблица 7.1-**Технические показатели и объёмы работ.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | 1 вариант | 2 вариант |
| Длина трассы, м | 3958,67 | 3965,96 |
| Коэффициент развития трассы | 1,002 | 1,004 |
| Минимальный радиус поворота, м | 2500 | 2500 |
| Максимальный уклон продольного профиля, ‰ | 41 | 46 |
| Максимальный итоговый коэффициент аварийности | 1,00 | 1,30 |
| Средняя скорость движения в обоих направлениях, км\ч | 67,70 | 67,60 |
| Земляные работы:-бульдозерные, м3-скреперные, м3-экскаваторные, м3 | 20912,7991117,4852207,59 | 28287,9232689,2633640,43 |
| Искусственные сооружения - малые мосты, м-трубы, м | 20127,37 | 20140,33 |
| Укрепительные работы - мощений, м3 | 19,32 | 19,32 |

Объемы земляных работ считаем по программе «Zeml\_rab» составленной Ю.С. Глибовицкий на кафедре автомобильных дорог.

Определимся с ведущими механизмами при сооружении земляного полотна:

- снятие и перемещение растительного слоя по всей трассе выполняем бульдозером с дальнейшей разработкой и перемещением;

- насыпь высотой до 1.50 метров возводится бульдозером.

- насыпь от 1.50 до 3.00 м. возводится скрепером из грунтовых карьеров.

- насыпь более 3.00 метров взводится из грунта грунтового карьера, разрабатываемого экскаватором и перемещаемого автомобилями – самосвалами.

- выемки глубиной до 3.00 метров разрабатываются скрепер.

- выемки глубиной более 3.00 метров разрабатываются экскаватором и грунт перемещается в насыпь автомобилями – самосвалами.

При дальности возки до 0.70 – 0.80 км. используется скрепер при большей дальности экскаватор и автомобили самосвалы.

Распределение земляных работ по машинам и механизмам для двух вариантов трассы автомобильной дороги представлено в таблицах 7.2 и 7.3.

Таблица 7.2 – **Объем земляных работ по первой трассе**

Объемы земляных работ

Автомобильная дорога: 1

0 │0.00 │0.95│││ │скрепер

│ ││123.34│0.00│ -104.04 │

0 │ 27.37 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-69.09│-53.76 │

0 │ 40.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-56.26│-44.88 │

0 │ 50.29 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││528.06│0.00│ -206.22 │

1 │0.00 │1.75│││ │скрепер

│ ││ 2452.43│0.00│ -272.76 │

1 │ 60.00 │3.67│││ │экскаватор

│ ││ 2110.82│0.00│ -195.76 │

2 │0.00 │2.91│││ │скрепер

│ ││ 1108.74│0.00│ -244.68 │

2 │ 53.81 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-33.84│-27.30 │

2 │ 60.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-44.05│-34.96 │

2 │ 68.05 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││273.64│0.00│ -129.32 │

3 │0.00 │1.49│││ │бульдозер

│ ││ 5789.90│0.00│ -498.40 │

4 │0.00 │5.39│││ │экскаватор

│ ││24835.02│0.00│ 2041.60 │

0 │0.00 │1.89│││ │скрепер

│ ││14356.17│0.00│-2351.32 │

5 │ 80.00 │1.89│││ │скрепер

│ ││281.92│0.00│-73.40 │

6 │0.00 │0.61│││ │скрепер

│ ││ 21.32│0.00│-36.28 │

6 │ 10.16 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-53.80│-40.58 │

6 │ 20.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│ -115.16│-90.43 │

6 │ 41.05 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││347.93│0.00│ -229.73 │

7 │0.00 │1.14│││ │бульдозер

│ ││ 1745.98│0.00│ -379.90 │

8 │0.00 │1.79│││ │скрепер

│ ││ 3129.79│0.00│ -426.40 │

9 │0.00 │2.69│││ │скрепер

│ ││ 3900.86│0.00│ -450.40 │

 10 │0.00 │2.59│││ │скрепер

│ ││ 2328.98│0.00│ -399.40 │

 11 │0.00 │0.99│││ │бульдозер

│ ││ 1295.87│0.00│ -363.40 │

 12 │0.00 │1.39│││ │бульдозер

│ ││ 1535.04│0.00│ -372.40 │

 13 │0.00 │1.29│││ │бульдозер

│ ││ 2219.86│0.00│ -396.40 │

 14 │0.00 │2.19│││ │скрепер

│ ││ 2051.60│0.00│ -390.40 │

 15 │0.00 │1.09│││ │бульдозер

│ ││ 1136.91│0.00│ -357.40 │

 16 │0.00 │1.09│││ │бульдозер

│ ││ 1136.91│0.00│ -357.40 │

 17 │0.00 │1.09│││ │бульдозер

│ ││ 2185.51│0.00│ -394.90 │

 18 │0.00 │2.34│││ │скрепер

│ ││ 5143.15│0.00│ -484.90 │

 19 │0.00 │4.09│││ │экскаватор

│ ││ 6980.43│0.00│ -459.92 │

 19 │ 80.00 │5.34│││ │экскаватор

│ ││ 2097.25│0.00│ -122.84 │

 20 │0.00 │5.40│││ │экскаватор

│ ││ 6285.35│0.00│ -512.50 │

 21 │0.00 │1.95│││ │скрепер

│ ││ 1768.53│0.00│ -380.50 │

 22 │0.00 │1.00│││ │бульдозер

│ ││ 1854.77│0.00│ -383.50 │

 23 │0.00 │2.05│││ │скрепер

│ ││ 2494.22│0.00│ -406.00 │

 24 │0.00 │1.75│││ │скрепер

│ ││ 2315.37│0.00│ -400.00 │

 25 │0.00 │1.85│││ │скрепер

│ ││ 3243.92│0.00│ -430.00 │

 26 │0.00 │2.75│││ │скрепер

│ ││ 8028.77│0.00│ -556.00 │

 27 │0.00 │6.05│││ │экскаватор

│ ││ 9519.35│0.00│ -592.00 │

 28 │0.00 │3.95│││ │экскаватор

│ ││ 4487.54│0.00│ -466.00 │

 29 │0.00 │1.85│││ │скрепер

│ ││ 3541.60│0.00│ -439.00 │

 30 │0.00 │3.05│││ │скрепер

│ ││ 3928.70│0.00│ -451.00 │

 31 │0.00 │2.25│││ │скрепер

│ ││ 3203.47│0.00│ -318.25 │

 31 │ 67.00 │3.85│││ │экскаватор

│ ││162.12│0.00│-14.78 │

 31 │ 70.00 │2.84│││ │скрепер

│ ││ 1438.57│0.00│ -142.86 │

 32 │0.00 │3.30│││ │экскаватор

│ ││ 3148.13│0.00│ -425.50 │

 33 │0.00 │1.15│││ │бульдозер

│ ││ 88.35│0.00│-57.68 │

 33 │ 14.78 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-28.54│-22.42 │

 33 │ 20.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-75.02│-59.84 │

 33 │ 33.71 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││704.09│0.00│ -274.96 │

 34 │0.00 │1.75│││ │скрепер

│ ││ 1802.34│0.00│ -382.00 │

 35 │0.00 │1.25│││ │бульдозер

│ ││408.97│0.00│ -240.00 │

 35 │ 60.80 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│ -105.02│-82.80 │

 35 │ 80.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-25.25│-19.93 │

 35 │ 84.62 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││109.31│0.00│-61.07 │

 36 │0.00 │1.30│││ │бульдозер

│ ││ 4957.70│0.00│ -476.50 │

 37 │0.00 │4.85│││ │экскаватор

│ ││ 2596.57│0.00│ -172.11 │

 37 │ 30.00 │4.54│││ │экскаватор

│ ││ 4449.13│0.00│ -362.11 │

 38 │0.00 │2.97│││ │скрепер

│ ││ 3109.62│0.00│ -425.20 │

 39 │0.00 │1.47│││ │бульдозер

│ ││867.98│0.00│ -217.25 │

 39 │ 58.67 │1.14│││ │бульдозер

════╧═══════════╧════════════════

Объем насыпи 113961.86

Объем выемки-606.03

Объем растит. слоя -16720.04

Таблица 7.3 – **Объем земляных работ по второй трассе**

Объемы земляных работ

Автомобильная дорога: 2

Местоположение│ Рабочая│ Объем земляных работ, куб.м │Распределение

═══╪═══════════╪════════════════

0 │0.00 │0.95│││ │бульдозер

│ ││ 1814.10│0.00│ -382.00 │

1 │0.00 │2.05│││ │бульдозер

│ ││ 2812.77│0.00│ -283.20 │

1 │ 60.00 │3.95│││ │скрепер

│ ││ 2416.27│0.00│ -203.92 │

2 │0.00 │3.31│││ │экскаватор

│ ││ 1328.62│0.00│ -255.13 │

2 │ 54.56 │ -0.20│││ │экскаватор

│ ││0.00│-29.75│-24.05 │

2 │ 60.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-50.88│-40.17 │

2 │ 69.30 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││215.78│0.00│ -121.71 │

3 │0.00 │1.29│││ │скрепер

│ ││ 5477.96│0.00│ -489.70 │

4 │0.00 │5.30│││ │бульдозер

│ ││ 6002.50│0.00│ -505.00 │

5 │0.00 │1.80│││ │экскаватор

│ ││551.25│0.00│ -208.33 │

5 │ 50.00 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-54.70│-43.67 │

5 │ 60.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-93.77│-71.53 │

5 │ 77.14 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││ 62.27│0.00│-83.27 │

6 │0.00 │0.70│││ │скрепер

│ ││ 93.41│0.00│ -124.90 │

6 │ 34.29 │ -0.20│││ │бульдозер

│ ││0.00│ -140.66│ -107.30 │

6 │ 60.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-62.51│-48.90 │

6 │ 71.43 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││149.63│0.00│ -110.10 │

7 │0.00 │1.05│││ │скрепер

│ ││ 1191.80│0.00│ -359.50 │

8 │0.00 │1.20│││ │бульдозер

│ ││ 1635.13│0.00│ -376.00 │

9 │0.00 │1.60│││ │бульдозер

│ ││ 1474.41│0.00│ -370.00 │

 10 │0.00 │1.00│││ │скрепер

│ ││628.18│0.00│ -337.00 │

 11 │0.00 │0.50│││ │бульдозер

│ ││628.18│0.00│ -337.00 │

 12 │0.00 │1.00│││ │бульдозер

│ ││998.13│0.00│ -352.00 │

 13 │0.00 │1.00│││ │бульдозер

│ ││ 1598.99│0.00│ -374.50 │

 14 │0.00 │1.75│││ │бульдозер

│ ││ 2449.14│0.00│ -404.50 │

 15 │0.00 │2.00│││ │скрепер

│ ││ 1811.53│0.00│ -382.00 │

 16 │0.00 │1.00│││ │скрепер

│ ││272.75│0.00│ -214.37 │

 16 │ 56.00 │ -0.20│││ │бульдозер

│ ││0.00│ -131.28│ -102.43 │

 16 │ 80.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-50.49│-38.29 │

 16 │ 89.23 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││ 25.58│0.00│-38.81 │

 17 │0.00 │0.65│││ │скрепер

│ ││410.25│0.00│ -328.00 │

 18 │0.00 │0.55│││ │бульдозер

│ ││814.50│0.00│ -344.50 │

 19 │0.00 │1.20│││ │бульдозер

│ ││ 1325.67│0.00│ -364.60 │

 20 │0.00 │1.22│││ │бульдозер

│ ││ 3093.73│0.00│ -374.17 │

 20 │ 85.00 │3.72│││ │бульдозер

│ ││915.75│0.00│-76.74 │

 21 │0.00 │3.60│││ │экскаватор

│ ││ 3316.81│0.00│ -430.00 │

 22 │0.00 │1.00│││ │экскаватор

│ ││922.18│0.00│ -349.00 │

 23 │0.00 │0.90│││ │бульдозер

│ ││ 1154.44│0.00│ -358.00 │

 24 │0.00 │1.30│││ │бульдозер

│ ││965.18│0.00│ -350.50 │

 25 │0.00 │0.65│││ │бульдозер

│ ││ 1448.81│0.00│ -368.50 │

 26 │0.00 │1.90│││ │бульдозер

│ ││ 4865.22│0.00│ -458.95 │

 26 │ 95.00 │4.47│││ │скрепер

│ ││374.24│0.00│-27.31 │

 27 │0.00 │4.00│││ │экскаватор

│ ││ 4492.81│0.00│ -466.00 │

 28 │0.00 │1.80│││ │экскаватор

│ ││ 1443.17│0.00│ -368.50 │

 29 │0.00 │0.75│││ │скрепер

│ ││847.82│0.00│ -346.00 │

 30 │0.00 │1.05│││ │бульдозер

│ ││ 1723.70│0.00│ -379.00 │

 31 │0.00 │1.85│││ │бульдозер

│ ││ 2585.62│0.00│ -310.45 │

 31 │ 70.00 │3.20│││ │скрепер

│ ││ 1409.47│0.00│ -142.05 │

 32 │0.00 │2.85│││ │экскаватор

│ ││ 3628.08│0.00│ -442.00 │

 33 │0.00 │2.15│││ │скрепер

│ ││598.66│0.00│ -184.64 │

 33 │ 43.02 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-38.16│-30.61 │

 33 │ 50.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│ -126.23│-95.73 │

 33 │ 73.08 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││ 63.95│0.00│-97.02 │

 34 │0.00 │0.65│││ │скрепер

│ ││ 1243.01│0.00│ -361.00 │

 35 │0.00 │1.65│││ │бульдозер

│ ││361.68│0.00│ -151.34 │

 35 │ 36.82 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││0.00│-44.75│-35.64 │

 35 │ 45.00 │0.00│││ │скрепер

│ ││0.00│-42.98│-34.45 │

 35 │ 52.86 │ -0.20│││ │скрепер

│ ││636.17│0.00│ -201.50 │

 36 │0.00 │2.10│││ │скрепер

│ ││ 7019.62│0.00│ -530.50 │

 37 │0.00 │5.85│││ │скрепер

│ ││ 3451.30│0.00│ -190.65 │

 37 │ 30.00 │5.60│││ │экскаватор

│ ││ 5962.80│0.00│ -398.65 │

 38 │0.00 │3.65│││ │экскаватор

│ ││ 3969.86│0.00│ -451.00 │

 39 │0.00 │1.65│││ │экскаватор

│ ││ 1068.57│0.00│ -247.61 │

 39 │ 65.96 │1.13│││ │скрепер

════╧═══════════╧════════════════

Объем насыпи93751.46

Объем выемки-866.17

Объем растит. слоя -16083.88

7.1 Определение строительной стоимости дороги

Стоимость строительства С, для Ι варианта трассы, определяется по формуле (2.2[13]):

*С =С1 + С2 + С3 + С4 =*

(7.1)

*=*20146,40*+*68596,56*+*7418,88*+*197933,50 *= 294095,34 руб.*

где С1 – стоимость земляных работ, равная 20146,40 руб.; С2 – стоимость искусственных сооружений, равная 68596,56 руб.; С3 – стоимость укрепительных работ, равная 7418,88 руб.; С4 – стоимость дорожной одежды, равная 197933,50 руб.

Расчеты по обоим вариантам сведены в таблицу.

Таблица 7.2- **Ведомость расчета строительной стоимости дороги**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды работ | Стоим. ед. изм., руб. | Объем работ | Стоимость, руб. |
| Ι вариант | II вариант | Ι вариант | II вариант |
| Земляные работы: |   |   |   |   |   |
| бульдозерные, 100м3 | 7,00 | 209,1279 | 282,8792 | 1463,90 | 1980,15 |
| скреперные, 100м3 | 13,80 | 911,1748 | 326,8926 | 12574,21 | 4511,12 |
| экскаваторные, 100м3 | 11,70 | 522,0759 | 336,4043 | 6108,29 | 3935,93 |
| *ИТОГО С1* |   | 20146,40 | 10427,20 |
| Искусственные сооружения: |   |   |   |   |   |
| одноочковые круглые трубы, м | 132,00 | 30,98 | 33,04 | 4089,36 | 4361,28 |
| одноочковые прямоугольные трубы, м | 696,00 | 58,20 | 56,74 | 40507,20 | 39491,04 |
| мосты, м | 1200,00 | 20,00 | 20,00 | 24000,00 | 24000,00 |
| *ИТОГО С2* |   | 68596,56 | 67852,32 |
| Укрепительные работы: |   |   |   |   |   |
| мощение одиночное, м2 | 3,84 | 552 | 552 | 2119,68 | 2119,68 |
| каменная наброска, м2 | 3,84 | 1380 | 1380 | 5299,20 | 5299,20 |
| *ИТОГО С3* |   | 7418,88 | 7418,88 |
| Дорожная одежда, км, С4 | 50000,00 | 3,95867 | 3,96596 | 197933,50 | 198298,00 |
| ***Строительная стоимость, С*** |   | 294095,34 | 283996,40 |

Примечания: стоимость взята из приложения (2 и 3[13]), а категория грунта земляных работ из таблицы (1[14]).

7.2 Определение эксплуатационно-транспортных затрат

Для определения эксплуатационно-транспортных расходов *Э* по I варианту трассы используем формулу (2.3[13]):

(7.2)

где *Э0* – эксплуатационные расходы исходного года, руб., приведенные ниже; *Т* – срок морального износа, принимаемый равным 35 годам; *qn* – коэффициент прироста интенсивности движения, приведенный в соответствии с заданием равным 1,04; *Е* – коэффициент эффективности капиталовложений, принимаемый в транспортном строительстве равным 0,10; t – год эксплуатации автомобильной дороги.

Выражение под знаком суммы определяется по приложению (4[13]) в зависимости от *qn=1,04* и равно 19.

Эксплуатационные расходы итогового года определяются грузовых автомобилей и автобусов по формуле (2.4[13]):

(7.3)

где *L* длина трассы, по I варианту равная 3,95867 км; *m* – количество марок автомобилей, равное 7; *Ni* – интенсивность движения автомобиля i-ой марки в исходном году; *qi* – грузоподъемность автомобиля i-ой марки, определенная для каждого автомобиля по приложению (7[13]); *Si* – себестоимость перевозки для автомобиля i-ой марки, определяется по формуле (2.7[13]):

Для марки МАЗ-5335:

(7.4)

*Si = 1.1ST = 1,1∙0,0248 = 0,0273*

где *ST* – транспортная составляющая, учитывающая затраты транспортных организаций на 1 км пробега, определяется для каждой марки автомобиля по формуле (2.7[13]):

Для марки МАЗ-5335:

(7.5)

где *Спост* – постоянные расходы, не зависящие от движения на 1 авт.∙ч работы, руб., определяемая для каждой марки автомобиля по приложению (8[13]), для МАЗ-5335 – 0,56 руб.; *Спер* – переменные расходы, зависящие от движения на 1 авт.∙ч работы, руб., определяемая для каждой марки автомобиля по приложению (8[13]), для МАЗ-5335 – 0,08 руб.; *β* – коэффициент использования пробега, определяемая по приложению (8[13]), для МАЗ-5335 – 0,65; *q-* грузоподъемность автомобиля, т, определяется по прил. 7, для МАЗ-5335 - 8,0 т; *γ*– коэффициент использования грузоподъемности, определяемая по приложению (8[13]), для МАЗ-5335 – 0,70; Vэкс – эксплуатационная скорость движения автомобиля, определяемая по формуле (2.9[13]):

(7.6)

*Vэкс = 0,8∙Vэп = 0,8∙67,70 = 54,16 км/ч*

где *Vэп* – средняя скорость движения в обоих направлениях, определенная по эпюре скоростей движения, для I варианта равная 67,70 км/ч.

Расчеты по обоим вариантам сведены в таблицу

Таблица 7.3- **Ведомость определения эксплуатационно-транспортных расходов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Ν | q | Спост | Спер | β | γ | V1экст | V2экст | St1 | St2 | Si1 | Si2 | N\*q\*s | N\*q\*s |
| МАЗ-5335 | 247 | 8 | 0,56 | 0,08 | 0,65 | 0,7 | 54,16 | 54,08 | 0,0248 | 0,0248 | 0,0273 | 0,0273 | 53,94 | 53,94 |
| ГАЗ-52-04 | 124 | 2,5 | 0,26 | 0,04 | 0,50 | 0,65 | 54,16 | 54,08 | 0,0551 | 0,0551 | 0,0606 | 0,0606 | 18,79 | 18,79 |
| ЗИЛ-133ГЯ | 124 | 8 | 0,71 | 0,11 | 0,64 | 0,7 | 54,16 | 54,08 | 0,0343 | 0,0344 | 0,0377 | 0,0378 | 37,40 | 37,50 |
| ЗИЛ-130 | 124 | 5 | 0,48 | 0,05 | 0,60 | 0,75 | 54,16 | 54,08 | 0,0262 | 0,0262 | 0,0288 | 0,0288 | 17,86 | 17,86 |
| ГАЗ-52-04 | 155 | 2,5 | 0,26 | 0,04 | 0,50 | 0,65 | 54,16 | 54,08 | 0,0551 | 0,0551 | 0,0606 | 0,0606 | 23,48 | 23,48 |
| Икарус 250 | 81 | 3,7 | 0,58 | 0,11 | 0,63 | 0,66 | 54,16 | 54,08 | 0,0785 | 0,0785 | 0,0864 | 0,0864 | 25,89 | 25,89 |
| Спец. | 31 | 8 | 0,71 | 0,11 | 0,64 | 0,7 | 54,16 | 54,08 | 0,0343 | 0,0344 | 0,0377 | 0,0378 | 9,35 | 9,37 |
|  | Ι вариант | ΙΙ вариант |  | 186,71 | 186,83 |
| Эо | 269780,00 | 270450,51 |
| Э, руб | 5125820,00 | 5138559,69 |

7.3 Определение потерь от дорожно-транспортных происшествий

Оценка потерь от дорожно-транспортных происшествий*П* для I варианте трассы определяется по формуле (2.13[13]):

(7.7)

*П = 0,24LДсрmtNср = 0,24∙3,95867∙16∙3,2∙2502 = 121707,63руб.*

где *mt –* итоговый стоимостный коэффициент, определяемый по приложению (6[13]), для III категории и пересеченного рельефа равен 3,2; *Nср* – средняя интенсивность движения за расчетный период, вычисляемая по формуле (2.14[13]):

(7.8)

*Ncp = (N20 +N0)/2 = (3635+1369)/2 =2502 авт./сут*

где *N0* – интенсивность движения в исходном году, равная 3635 авт./сут; *Дср* – среднее количество происшествий на 100 млн. авт.∙км, определяем по формуле (2.15[13]):

*Дср = Кср(0,00045Кср2-0,27Кср+24,5) =*

(7.9)

*= 0,67∙(0,00045∙0,67 2-0,27∙0,67+24,5) = 16 млн. авт.∙км,*

где *Кср* – средний итоговый коэффициент аварийности, равный 0,67.

Расчеты по обоим вариантам сведены в таблицу

Таблица 7.4-**Ведомость определения потерь от дорожно-транспортных происшествий**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Кср | Дср | Nср | mt | L | П |
| Ι вариант | 0,67 | 16 | 2502 | 3,2 | 3,95867 | 121707,63 |
| ΙΙ вариант | 0,68 | 17 | 2502 | 3,2 | 3,96596 | 129552,49 |

7.4 Определение расходов на приобретение подвижного состава

Затраты на приобретение подвижного состава *П0* для Ι вариант трассы определяется для всех автомобилей по формуле (2.10[13]):

(7.10)

где *ч* – число смен в году, равное 480; *Vср* – средняя скорость движения, определяемая по формуле (2.11[13]):

(7.11)

где *Vcpi* – средняя скорость движения автомобиля i-ой марки с грузом, км/ч, взятая из приложения (7[13]); *Pi* – количество автомобиля i-ой марки, %, взятая из приложения (7[13]); *m* – количество марок автомобилей, равное 8; *Scp* – среднесписочная стоимость автомобиля, определяемая по формуле (2.12[13]):

(7.12)

где *Scpi* – списочная ценаавтомобиля i-ой марки, руб., взятая из приложения (7[13]).

Расчеты по обоим вариантам сведены в таблицу

Таблица 7.5-**Ведомость определения расходов на приобретение подвижного состава**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Pi | Sсрi | Sсрi∙Pi | Vсрi | Vсрi∙Pi | Sср | Vcp | По |
| МАЗ-5335 | 18,04 | 7180 | 129527,20 | 60,00 | 1082,40 | 4182,81 | 66,52 |
| ЗИЛ-133 | 9,06 | 3420 | 30985,20 | 60,00 | 543,60 |  |  | 114675,33 |
| ГАЗ-52-04 | 9,06 | 2980 | 26998,80 | 60,00 | 543,60 |  |  | 114886,23 |
| ЗИЛ-133ГЯ | 9,06 | 5800 | 52548,00 | 50,00 | 453,00 |  |  |  |
| ГАЗ-52-04 | 11,32 | 2980 | 33733,60 | 60,00 | 679,20 |  |  |  |
| ВАЗ-2106 | 35,28 | 2650 | 93492,00 | 80,00 | 2822,40 |  |  |  |
| Икарус 250 | 5,92 | 6400 | 37888,00 | 70,00 | 414,40 |  |  |  |
| Спец. | 2,26 | 5800 | 13108,00 | 50,00 | 113,00 |  |  |  |
| Σ |  |  | 418280,80 |  | 6651,60 |  |  |  |

7.5 Технико-экономическое сравнение вариантов трассы

Определение суммарных приведенных затрат для Ι варианта трассы определяется по формуле (2.1[13]):

(7.13)

*А = С + Э + П0 + П =*

*=*294095,34*+*7816067,50*+*114675,33*+*121707,63*=*8346545,80 *руб.*

Расчеты по обоим вариантам сведены в таблицу

Таблица 7.5-**Экономические показатели вариантов трассы**

|  |  |
| --- | --- |
| Экономические показатели, руб | Значение показателей |
| Ι вариант | II вариант |
| Строительная стоимость С | 294095,34 | 283996,40 |
| Эксплуатационно-транспортные расходы Э | 7816067,50 | 8779806,48 |
| Потери от дорожно-транспортных происшествийП  | 121707,63 | 129552,49 |
| Затраты на приобретение подвижного состава *П0* | 114675,33 | 114886,23 |
| Суммарные приведенные затраты А | 8346545,80 | 9308241,60 |

Исходя из технико-экономического сравнения, наиболее экономичным является I вариант,суммарные приведенные затраты которого составляют 8346545 рублей 80 копеек.

8. Проектирование детального продольного профиля выбранного варианта

8.1 Нанесение проектной линии

Для нанесения проектной линии на детальный продольный профиль переносим отметки земли и проезжей части вписывая в вершины перепадов уклонов вертикальные кривые необходимого радиуса. Детальное проектирование продольного профиля производим для выбранного варианта трассы автомобильной дороги. За основу берем сокращенный продольный профиль первого варианта трассы.

Проектная линия нанесена в основном по обертывающей. Детальный продольный профиль дороги проектируем с учетом необходимых рекомендаций, а также согласно технических нормативов определенных в пункте 3.

Переломы проектной линии продольного профиля при алгебраической разности уклона 10 ‰ для дороги 3 технической категории.

На продольном профиле автомобильной дороги наносят и указывают:

- линию фактической поверхности земли по оси автомобильной дороги;

- линии ординат от точек ее переломов и линию проектируемой бровки земляного полотна;

- разведочные геологические выработки, влажность и консистенция слоев грунта, отметки уровня грунтовых вод с датой замера;

- наименование слоев грунтов и номера их групп в соответствии с классификацией грунта по трудности разработки.

Выше проектной линии наносят и указывают: реперы, надземные и наземные инженерные сети; наименование проектируемых искусственных сооружений; водораздельные дамбы; рабочие отметки насыпи.

Ниже проектной линии наносят и указывают: линии ординат от точек переломов проектной линии; рабочие отметки выемок; обозначения искусственных сооружений и наименование существующих искусственных сооружений.

8.2 Описание продольного профиля и обоснование принятых решений

Проектная линия нанесена в основном по обертывающей с соблюдением наименьших рекомендуемых возвышений бровки насыпи над поверхностью земли и над уровнем грунтовых вод. Там где это требование не соблюдается, руководствуемся тем, что господствующее направление ветра направлено вдоль трассы автомобильной дороги, что препятствует заносимости дороги снегом.

Вертикальные кривые запроектированы в соответствии с придельными нормами для проектирования детального продольного профиля как основные. Минимальный радиус выпуклой вертикальной кривой -10000 м. вогнутой – 3000 м. (в соответствии с категорией дороги).

Для расчета вертикальных кривых использовались таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. Митин Н.А. [3]

9.Охрана окружающей среды

При охране окружающей среды следует учитывать, что наибольшее количество токсичных выбросов наблюдается на участках подъема и на них следует предусмотреть мероприятия по улучшению экологической обстановки. Целью данной главы является оценка воздействия строительного процесса на экосистему придорожной территории и разработка мероприятий по снижению этого воздействия.

Объектами воздействия от строительства дороги являются:

Атмосферный воздух;

Почвы;

Водная среда;

Растительный и животный мир

Геологическая среда

Атмосферный воздух.

Источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу являются: автомобильный транспорт, строительная техника, а также пылеобразование при выполнении различных операций с грунтами и инертными материалами.

В состав отработанных газов, отходящих в атмосферу из двигателей машин, входят ряд компонентов, из которых существенный объем занимают токсичные газы: оксид углерода, углеводороды, диоксид азота, аэрозоли свинца, сернистый ангидрид, сажа.

Выброс загрязняющего воздух вещества зависит от интенсивности и структуры транспортного потока, проходящего через поперечное сечение дороги в единицу времени и от скорости движения автомобилей.

Так как дорога является III категории, то при эксплуатации пыль будет подниматься только с обочин. Для уменьшения пыльности в населенных пунктах устанавливают тротуары с покрытием из черного щебня , а вне населенных пунктов необходимо использовать обеспыливающие материалы.

Воздействие на атмосферу в строительный период выразится в загрязнение его газообразными выбросами из двигателей дорожно-строительных машин, выполняющих различные операции и от автотранспорта, задействованного на строительстве автомобильной дороги.

Исходя из неблагоприятного сочетания перечисленных факторов, принята одновременность выполнения следующих работ: возведение земляного полотна, сооружение труб и подготовительные работы

Занятие земель. Рекультивация.

Занятие земель при строительстве дороги предопределяют необходимость компенсации ущерба причиняемого землепользователям.

Проектом предусмотрены следующие условия по минимальному нарушению почв и земель:

Путем проектирования поперечного и продольного профиля с соблюдением требуемых геометрических элементов, обеспечивающих расчетную скорость движения и минимума земляных работ;

Предотвращение эрозии оголенных грунтовых поверхностей насыпей, а также дна и стенок кюветов и водопропускных канав посредством укрепления;

Рекультивация временно занимаемых земель по лесохозяйственному направлению.

В подготовительный период производится расчистка полосы постоянного отвода. Почвенно-растительный грунт снимается в основании уширяемой насыпи. Снятый растительный грунт хранится на полосе временного отвода.

Работы по рекультивации включают в себя:

Технический этап

Снятие, транспортировка и складирование плодородного слоя;

Очистка рекультивируемой территории от отходов и строительного мусора, с последующим захоронением;

Планировка рекультивируемой поверхности;

Нанесение на рекультивируемые земли потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы.

Биологический этап

Приобретение и посадка саженцев мягких пород на участках рекультивации по лесохозяйственному направлению;

Посев многолетних трав;

Повышение плодородия рекультивируемых земель путем внесения удобрений и мелиорантов.

Рекультивация осуществляется по окончанию законченного этапа выполнения работ, когда надобность в использовании старых сооружений и временно занимаемых земель отпадает. Биологический этап рекультивации осуществляется в теплый период года согласно календарному графику.

В процессе строительства дороги и в условиях эксплуатации ее, имеет место нарушение земель. В существующих условиях это связано с заболачиванием земель из-за нарушенного стока, в период строительства - с ведением земляных работ и расчисткой полосы отвода.

В строительный период перемещение техники осуществляется в пределах полосы постоянного и временного отводов.

В подготовительный период производится расчистка полосы постоянного отвода от растительности. Деловая и дровяная древесина спиливается и вывозится на базу подразделения, осуществляющего строительство дороги, для потребления на собственные нужды.

Для предохранения почв и грунтов от эрозии организуется система строительного водоотвода (в период проведения подготовительных и земляных работ).

Уровень шумового воздействия.

Автомобильный транспорт является источником шума, доставляющим беспокойство людям и животному миру.

Предельно допустимый уровень шума в населенном пункте должен составлять: днем-60дБА; ночью –45дБА.

Водная среда.

Мероприятия по снижению воздействий на водную среду направлены на сохранение режима поверхностного и грунтового стоков, экономичное потребление воды на производственные нужды и водоотведение.

Проектом предусмотрены мероприятия по снижению до минимума воздействия дороги на сложившийся режим протекания поверхностных стоков.

Отверстия водопропускных труб назначены из условия пропуска максимального расхода поверхностного стока ВП 1%.

Водоотвод с проезжей части дороги осуществляется созданием поперечного уклона. Для ликвидации застаивания воды и переувлажнения местности водоотвод с придорожной полосы обеспечивается уклоном местности и кюветами.

Основным источником загрязнения поверхностных вод в период строительства являются вещества, образующиеся при размывание грунтов с неукрепленных поверхностей отсыпаемых насыпей. Происходить это будет как в период ведения земляных работ при дождях, так и после укрепительных работ до момента зарастания откосов травой.

Образование и размещение отходов.

Одним из главных вопросов строительного периода является образование и утилизация отходов. Основными отходами являются – отходыдревесины в виде порубочных остатков, выкорчеванных пней и кустарника, бытовой мусор (в небольших количествах). Специфика дорожно – строительных работ такова, что, большинство образующихся отходов, захораниваются непосредственно в процессе производства.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия. М.: Сов. энцикл., 1978. 656 с.
2. Расчет перспективной интенсивности движения и определение технических характери-стик проектируемой дороги: Методическое указание к курсовым и дипломному проекту по дисциплинам «Проектирование транспортных сооружений» и «Охрана окружающей среды» для студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» всех форм обучения /Сост. В. П. Горбачев, Л. В. Кормилицына, Л. П. Майорова. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – 16с.
3. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. М.,1983. 136 с.
4. Митин Н. А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. Изд. 2, перераб. и доп. М., «Недра», 1978, 469 с.
5. Глибовицкий Ю.С. Проектирование основных элементов автомобильных дорог: Учебное пособие. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2003. – 71с.
6. Разбивка круговых кривых: Методические указания для студентов специальности 1211 «Автомобильные дороги», 1212 «Мосты и тоннели» / Сост. Ю. С. Глибовицкий, В .В. Ло-пашук. Хабаровск: Изд-во Хабар. политехн. ин-та, 1987. 20 с.
7. Определение характеристик водосборного бассейна и расчетного расхода стока: Методи-ческое указание к практическим занятиям и дипломному проекту малых дорожных водопропускных сооружений для студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» всех форм обучения /Сост. В. П. Горбачев, Л. В. Кормилицына. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2003. – 35с.
8. Справочник инженера-дорожника. Изыскание и проектирование автомобильных дорог. Изд.3-е, перераб. и доп. Под ред. О. В. Андреева. М., «Транспорт», 1997 559с. Авт: О. В. Андреев, Е. Н. Гарманов, Т. Н. Глаголева, М. А. Григорьев, В. П. Залуга, К. А. Казанский, М. С. Коганзон, С. В. Коновалов, Е. В. Крутецкий, Ю. С. Крылов, М. Л. Соколов, В. И. Федоров, В. А. Федоров, Г. И. Шейнис, Ю. М. Яковлев.
9. Проектирование игидравлический расчет типовых водопропускных труб (круглых и прямоугольных) : методические указания к практическим занятиям, курсовому проектированию и ВКР малых дорожных водопропускных сооружений для студентов специальности 270205.65 «Автомобильные дороги и аэродромы» заочной и очной форм обучения. / Сост. В. П. Горбачев, Л. В. Кормилицына. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та 2007.–24с.
10. Гидрологические и гидравлические расчеты малых дорожных сооружений. Большакова В. А., Кургановича А. А.. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 280 с.
11. Лекции по курсу Гидрологии для студентов 4-го курса специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» всех форм обучения /Сост. В. П. Горбачев
12. СНиП 2.05.02.-85. – Строительные нормы и правила. М.,1985.
13. Технико-экономическое сравнение вариантов трассы: Методическое указание к курсовым и дипломному проекту по дисциплинам «Проектирование транспортных сооружений» и «Охрана окружающей среды» для студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» всех форм обучения /Сост. В. П. Горбачев, Л. В. Кормилицына, Л. П. Майорова. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – 32с.
14. ЕНиР №2. – Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. М., 1990
15. Горбачев В.П. , Майорова Л.П. Построение графика занимаемых земель: Методические указания, Хабар. Полит. Инст. 1990, 32 стр
16. Красильщиков И. М. Елизаров Л.В. Проектирование автомобильных дорог. М. : Транспорт, 1986, 216 стр

Содержание

1 Обоснование необходимости строительства дороги.

1.1 Транспортная сеть района проектирования.

1.2 Характеристика основных отраслей народного хозяйства.

1.3 Перспективы развития экономики района и обоснование необходимости строительства дороги.

2 Природно-климатические условия района проектирования

2.1 Климат.

2.2 Рельеф.

2.3 Грунтово-геологические и гидрологические условия.

2.4 Растительность.

2.5 Дорожно-строительные материалы.

3 Установление технической категории дороги и нормативов.

3.1 Определение перспективной интенсивности движения.

3.2 Установление технической категории дороги.

3.3 Определение технических нормативов

4 Проектирование вариантов трассы.

4.1 Нанесение, описание и обоснование вариантов трассы.

4.2 Составление ведомости углов поворота.

5 Расчет искусственных сооружений.

5.1 Установление характеристик водосборных бассейнов и определение расчетных расходов.

5.1.1 Определение характеристик водосборных бассейнов.

5.1.2 Определение расчетного расхода.

5.2 Определение проектных характеристик труб и малых мостов.

5.2.1 Определение проектных характеристик труб.

5.2.2 Определение проектных характеристик малых мостов.

5.3 Определение вида и объема укрепительных работ.

6 Составление сокращенных продольных профилей.

6.1 Анализ условий проектирования и назначение руководящей рабочей отметки.

6.2 Проектирование сокращенных продольных профилей.

6.3 Построение эпюр скоростей.

6.4 Построение графиков коэффициентов аварийности.

6.5 Построение графиков занимаемых земель.

6.6 Разработка характерных поперечных профилей земляного полотна.

7 Технико-экономическое сравнение и выбор варианта трасcы.

7.1 Определение строительной стоимости дороги.

7.2 Оценка эксплуатационно-транспортных затрат.

7.3 Определение потерь от дорожно-транспортных происшествий.

7.4 Определение расходов на приобретение подвижного состава.

7.5 Технико-экономическое сравнение вариантов.

8 Проектирование детального продольного профиля выбранного варианта.

8.1 Нанесение проектной линии.

8.2 Описание продольного профиля и обоснование принятых решений.

9 Охрана окружающей среды

Список использованных источников

Приложение

РЕФЕРАТ

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО, ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА, ТЕХНИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ, ВАРИАНТЫ ТРАССЫ, ВОДОСБОРНЫЙ БАССЕЙН, ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ, УКРЕПЛЕНИЯ, ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ, КОЭФФИЦИЕНТ АВАРИЙНОСТИ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ.

В курсовой работе рассмотрены расчет перспективной интенсивности движения и определение технических характеристик проектируемой дороги. Для этого для каждого варианта трассы определяем водосборные бассейны, находим расчетные расходы и проектируем искусственные сооружения.

Запроектировать два сокращенных продольных профиля и рассчитать объемы земляных работ. Построить эпюры скоростей движения автомобиля ЗИЛ-130 в прямом и обратном направлении, а также рассчитать и построить эпюры коэффициентов аварийности и графики занимаемых земель под строительство автодороги в Сахалинской области. На основании технико-экономического сравнения вариантов трассы по выбранному варианту запроектировать детальный продольный профиль.

В курсовом проекте также рассмотрены вопросы охраны окружающей среды.