**Федеральное агентство железнодорожного транспорта**

**Сибирский государственный университет путей сообщения**

**Кафедра «Изыскания, проектирование и постройка железных и автомобильных дорог»**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА НОВОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ С МОСТОВЫМ ПЕРЕХОДОМ**

Курсовая работа

по дисциплине «Изыскания и проектирование железных дорог»

Пояснительная записка

**Руководитель Разработал**

**Ст. преподаватель студент гр. МТ-313**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Николаева Л.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_Ушаков В.И.**

*(подпись) (подпись)*

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

*(дата проверки) (дата сдачи на проверку)*

**Краткая рецензия:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(запись о допуске к защите)*

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

*(оценка по результатам защиты) (подписи преподавателей)*

**Новосибирск 2009 г.**

**Содержание**

Задание.

Введение.

1.Проектирование участка новой железной дороги.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

1.1Экономико-гоеграфические характеристики района проектирования.

1.2 Тяговые расчеты.

1.3 Выбор направлений вариантов трассы и их трассирование.

1.4 Проектирование схематического продольного профиля.

1.5 Размещение раздельных пунктов.

1.6 Размещение и подбор типа и отверстия малых ИССО.

2. Проектирование мостового перехода.

2.1 Гидрологические расчеты.

2.2 Расчет отверстия моста.

2.3 Определение высоты подходной насыпи.

Приложение А – Продольный профиль участка железной дороги с мостовым переходом.

Приложение Б – Учебная карта.

Список литературы.

**Введение.**

В соответствии с назначением проекта в нем решаются следующие вопросы:

1. определение расчетной массы состава поезда, определение длины поезда и назначение длины приемоотправочных путей, проверка массы поезда по условию трогания с места;

2. выявление всех возможных вариантов направлений трассы между заданными конечными пунктами и выбор по основным техническим показателям двух, наиболее конкурентоспособных;

3. трассирование двух отобранных вариантов с проектированием схематических продольных профилей и размещением раздельных пунктов;

4. размещение малых искусственных сооружений, определение расчетного расхода воды, выбор типов сооружений и их отверстий;

Трассирование вариантов производится одинаковыми руководящими уклонами. Для трассирования задается участок длиной 15−20 км, чтобы имелась возможность разместить кроме начального, еще один раздельный пункт.

Задание предусматривает укладку трассы на участках напряженного и вольного хода в рельефе, обуславливающем применение кривых разных радиусов и различные условия размещения раздельных пунктов.

1. Проектирование участка железной дороги

1.1 Экономико – географическая характеристика района проектирования (Новосибирская область).

**Значимость Новосибирской области** в социально-экономическом развитии Российской Федерации определяется не только ее внутренним экономическим потенциалом, но и особым экономико-географическим положением. В Новосибирске расположен самый крупный за Уралом научно-образовательный комплекс и сформировался крупный центр современных деловых услуг межрегионального назначения. Область расположена на транссибирской железнодорожной магистрали, имеет хорошие транспортные связи с Казахстаном и Средней Азией. Здесь могут быть организованы высокотехнологичные производства с рынком сбыта продукции не только в восточных районах России, но и в Китае, Монголии, республиках Средней Азии и других регионах. Поэтому правильно выбранная стратегия экономического роста может позволить не только выйти из кризисного состояния самой Новосибирской области, но и послужить импульсом для развития соседних регионов.

**Минерально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы.** К настоящему времени в Новосибирской области вовлечены в народнохозяйственный оборот многие виды минерального сырья: нефть, уголь, золото, цементное сырье, огнеупорные глины, тугоплавкие глины, подземные воды, природные строительные материалы, торф, сапропель, болотные фосфаты. Однако большинство месторождений полезных ископаемых имеет местное значение.

Внешним спросом пользуется уголь Горловского антрацитового бассейна. Угли высококачественные, малозольные, малосернистые, типа антрацитов.

Прогнозные ресурсы углеводородного сырья (нефти, газа, конденсата) оцениваются в 209 млн. т. Они рассредоточены на большой территории, что снижает эффективность их добычи. Утвержденные нефтяные запасы составляют порядка 30 млн. т с максимальной годовой добычей в 2,3 млн. т. Сейчас нефть добывается в малых количествах и используется в коммунально-бытовом секторе и для обеспечения сельскохозяйственных предприятий окрестных районов жидким топливом.

Область обладает огромными ресурсами торфа, известно около 600 месторождений с прогнозными запасами — 7289,8 млн. т. Запасы крупнейших месторождений составляют 10 - 30 млн. т. Возможная годовая добыча торфа оценивается в 156 млн. тонн. Велики также прогнозные ресурсы сапропеля — 68,9 млн. т, ценного органо - минерального вещества, пригодного для удобрения полей и минеральной подкормки сельскохозяйственных животных и птиц. Однако, как и торфяные ресурсы, они практически не используются.

**Население**

Население — главная производительная сила Западно-Сибирского экономического района. За период 1975 - 1995 гг. оно увеличилось с 12,5 до 15,2 млн. чел. Удельный вес населения Западной Сибири на начало 1996 г. составил 12% населения России, а его плотность в районе - более 6 чел./кв. км. Наиболее плотно заселена сравнительно неширокая полоса вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали (20 чел./кв. км) и Кемеровская область - более 33 чел./кв. км. На севере района плотность населения снижается: в Томской области до 3 чел./кв. км, в Тюменской области до 2,5 чел./кв. км'. Удельный вес городского населения составил в 1995 г. 71 % (в целом по России — 72%). В районе выделяются два крупнейших города, в которых численность населения превышает миллион человек - Новосибирск и Омск. В наиболее урбанизированной Кемеровской области (26% городского населения района) города сосредоточены главным образом вдоль железной дороги от Юрги до Таштагола.

Для развития нефтегазового комплекса в 1965 - 1990 гг. привлекалась рабочая сила из других регионов страны, особенно из Татарии, Башкирии и Азербайджана (около 1 млн. чел.).

**Хозяйственный комплекс.** Западно-Сибирский экономический район по промышленному потенциалу занимает третье место в Российской Федерации, уступая таким районам, как Центральный (17%) и Уральский (18%). Особенно он выделяется на общероссийском фоне производством топлива, электроэнергии, а так же продуктов химии и фармацевтики. Новосибирск, как крупный промышленный комплекс, играет в промышленности Западно-Сибирского региона ведущую роль.

Хозяйственный комплекс Новосибирской области представлен в следующих пунктах:

* Отраслевая структура промышленности.
* Схема функциональной экономики.

Отраслевая структура промышленности Новосибирска и Новосибирской представлена в следующей таблице:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выпуск товаров и услуг в фактических ценах (без НДС и акциза) | Млн. рублей | В % к общему объёму |
| Электроэнергетика | 3650,0 | 15,7 % |
| Топливная промышленность | 116,1 | 0,5 % |
| Чёрная металлургия | 209,5 | 0,9 % |
| Цветная металлургия | 1021,1 | 4,4 % |
| Химическая и нефтехимическая промышленности | 679,6 | 2,9 % |
| Машиностроение и металлообработка | 7636,4 | 32,8 % |
| Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленности | 465,5 | 2,0 % |
| Промышленность строительных материалов | 1425,8 | 6,2 % |
| Лёгкая промышленность | 620,0 | 2,7 % |
| Пищевая промышленность | 5872,1 | 25,2 % |
| Микробиологическая промышленность | 160,7 | 0,7 % |
| Мукомольно-крупяная промышленность | 664,2 | 2,8 % |
| Медицинская промышленность | 536,9 | 2,3 % |
| Полиграфическая промышленность | 204,4 | 0,9 % |

Удельное значение всей промышленности района в общероссийском промышленном комплексе за 30 лет выросло в 2,4 раза. Это произошло за счет ускоренного роста добывающих отраслей. Обрабатывающие отрасли развивались замедленными темпами, особенно машиностроение и металлообработка. Удельный вес этой отрасли снизился на 10%. Повысилось удельное значение лесной и лесоперерабатывающей промышленности в 1,17 раза, главным образом за счет увеличения лесозаготовок и лесопиления. Незначительное увеличение доли пищевой промышленности (7%) следует признать неоправданным, так как основная часть сырья этой отрасли вывозилась в европейские районы. Фактические данные показывают, что за период 1965 - 1995 гг. в Западно-Сибирском экономическом районе усилились диспропорции между добывающими и обрабатывающими отраслями. Если в 1965 г. удельное значение добывающих отраслей составляло около 30%, то в 1995г. -48% всего объема промышленной продукции. Таким образом, значительно повысилась роль района как топливно-сырьевого придатка европейских районов страны.

Производство и выпуск основных видов продукции металлургической промышленности приведены в таблице:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1999 год. | |
|  | Фактически в % к 1998 году. | |
| Чёрная металлургия млн. рублей | 209,5 | В 2,5 р. |
| Сталь | 37085 | 120,8 |
| Прокат готовый | 126083 | В 4,7 р. |
| Трубы стальные | 78857 | В 5 р. |
| Лента стальная холоднокатаная | 3016 | В 3,3 р. |
| Цветная металлургия млн. рублей | 1021,1 | 85,1 |
| Олово | … | 93,4 |
| Золото, его сырьё и сплавы | … | 118,3 |
| Добыча золота кг. | … | 92,5 |

Машиностроение и металлообработка. В целом по отрасли физический объём увеличился на 11,9 %:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1999 год. | |
|  | фактически | В % к 1998 году. |
| Машиностроение и металлообработка | 7636,4 | 111,9 |
| Машиностроение  В том числе: | 6706,7 | 107,6 |
| Горношахтное и горнорудное | 62,7 | 129,7 |
| Железнодорожное | 383,2 | 93,9 |
| Химическое и нефтяное | 9,9 | 72,0 |
| Электротехническая промышленность | 550,9 | 122,2 |
| Станкостроительная и инструментальная | 349,9 | 101,6 |
| Автомобильная | 49,8 | 131,9 |
| Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение | 237,3 | В 2,4 р. |
| Машиностроение для лёгкой пищевой промышленности и бытовых приборов | 66,2 | 157,7 |
| Другие отрасли машиностроения | 4962,9 | 184,5 |
| Промышленность металлических конструкций и изделий | 165,1 | 106,3 |
| Ремонт машин и оборудования | 763,6 | 74,0 |
| Строительно-дорожное и коммунальное | 34,3 | 88,2 |

### Схема функциональной экономики.

Схема функциональной экономики построена с использованием следующих данных:

* По отраслевой структуре промышленности региона в % по объёму продукции
* Доля сельского хозяйства в валовом производстве района в %.

Она представлена в виде здания, этажи которого отличаются своими функциями, задачами, проблемами и характером связи с природными, трудовыми и научно-информационными ресурсами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 этаж. |  |  |
| *Сельское хозяйство* | 4010,9 | 16,7% |
| Промышленность | 18761,6 | 77,6% |
| Лесное хозяйство | 43,5 | 0,2% |
| Чёрная металлургия | 209,5 | 0,9% |
| Заготовки | 111,3 | 0,5% |
| Цветная металлургия | 1021,1 | 4,2% |
| 2 этаж. |  |  |
| Транспорт | 7673,2 | 46,2% |
| Строительство | 2154,7 | 13% |
| Связь | 1532,6 | 9,2% |
| Материально-техническое снабжение и материальное производство | 602,6 | 3,6% |
| Торговля и общественное питание | 1955,5 | 11,8% |
| Жилищно-коммунальное хозяйство | 2000,4 | 12,0% |
| Медицинская промышленность | 536,9 | 3,2% |
| 3 этаж. |  |  |
| Геологическая и геофизическая | 272,7 | 22,5% |
| Наука | 891,7 | 73,6% |
| Информационное и технологическое обслуживание | 47,8 | 3,9% |

**Сельское хозяйство** — вторая значимая для Новосибирской области отрасль экономики. Доля области в объеме производства сельскохозяйственной продукции страны в 1997 году составила 2,4%, что выше доли населения области в общероссийской численности. В расчете на душу населения здесь было произведено больше, чем в среднем по Российской Федерации зерна в 2,2 раза, картофеля и овощей — в 1,1 раза, мяса — в 1,5 раза, молока — в 1,6 раза.

Спад в объемах производства сельскохозяйственной продукции в Новосибирской области был меньшим, чем в среднем по Российской Федерации. В 1997 году индекс физического объема сельскохозяйственного производства в области составил 70,7% к уровню 1990 года. В большей степени в области сократилось производство животноводческой продукции. Если в 1991 году на 1 руб. продукции растениеводства производилось продукции животноводства на 1,7 руб., то в 1997 г. соотношение между ними составило 1:1.

За этот период уменьшилась посевная площадь в хозяйствах всех категорий. Критическая ситуация складывается с плодородием почв. Масштабы использования органических и минеральных удобрений ежегодно снижаются. В 1997 г. на 1 га пашни было внесено в 5 раз меньше минеральных и органических удобрений, чем среднем за период 1991 – 1995 гг.

Хотя доля произведенной в сельскохозяйственных предприятиях продукции падает, в 1997 году здесь было произведено 51% всего объема сельскохозяйственной продукции. Доля крестьянских (фермерских) хозяйств составила только 2%, а хозяйств населения — 47% от общего объема производства сельскохозяйственной продукции.

В 1997 году в хозяйствах населения было произведено 97% картофеля, 85% овощей, 52 % мяса в убойном виде, 43% молока и 25% яиц. Статистика показывает, что число фермерских хозяйств сокращается, а средний размер земельного участка увеличивается. В начале 1997 года средний размер земельного участка крестьянского (фермерского) хозяйства составлял 67 га, что на 23 га выше средней по РФ величины, а в начале 1998 года — 73,5 га.

В сельской местности Новосибирской области проживает 26% населения, в сельском хозяйстве занято 12,7% работающего населения, поэтому спад не только объемов производства, но и рентабельности сельского хозяйства отрицательно сказывается на всех социально-экономических показателях области. В целом сельское хозяйство области убыточно. Очень высока кредиторская задолженность предприятий и если ситуация не изменится, может произойти массовое банкротство сельскохозяйственных предприятий, “растаскивание” основных фондов.

**Транспорт и связь *-*** следующий важный сектор экономики Новосибирской области. В структуре занятого населения растет доля этих отраслей и в 1997 году она составила 11% . В то же время доля услуг, оказываемых транспортом и связью, в ВРП области падает (11,4% в 1995 г. и 10,3% в 1998 г.). Начиная с 1994 г. в этих отраслях сумма годовой прибыли превышает аналогичный показатель по сельскому хозяйству области.

Однако объем перевозок грузов, выполняемых всеми видами транспорта общего пользования снижается. В 1997 г. он составил только 30% от величины 1991 года. Сократилась работа всех видов транспорта: железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного. В 1997 г. по сравнению с 1991 г. более, чем наполовину снизился грузооборот железнодорожного транспорта, более, чем на 70% упал грузооборот автомобильного транспорта, 13% от уровня 1991 г. составил грузооборот водного транспорта. Одновременно сокращается масштаб межрегиональных перевозок пассажиров, особенно железнодорожным и воздушным видами транспорта.

Эти отрицательные тенденции в функционирования транспортного комплекса региона напрямую связаны с общеэкономическим кризисом. Будущее этой отрасли существенно зависит не только от состояния экономики Новосибирской области, но и от тенденций развития других территорий Сибири, Дальнего Востока, районов европейской части страны, поскольку Новосибирскую область пересекают транспортные магистрали общероссийского значения.

Администрация области неоднократно подчеркивает важность этого сектора для экономики области, поскольку он позволяет реализовать преимущества экономико-географического положения данного региона. Несмотря на высокую капиталоемкость транспортного строительства, в 1998 году было завершено строительство магистральной автотрассы “Новосибирск-Омск”. В годы реформ был реконструирован аэропорт “Толмачево”, который получил в 1997 г. статус международного и принявший на себя основную нагрузку в Сибири по осуществлению международных пассажирских перевозок. В настоящее время он обслуживает рейсы как зарубежных, так и российских компаний и является самым крупным аэропортом на востоке страны. Аэропорт имеет связь со многими странами дальнего зарубежья Европы и Азии (Германия, Кипр, Италия, Турция, ОАЭ, Сирия, Монголия, Китай, Вьетнам, Южная Корея, Япония, Индонезия). Наличие международного аэропорта способствовало развитию сектора деловых услуг и возникновению в Новосибирске крупнейшего после Москвы и Санкт-Петербурга межрегионального центра оптовой торговли.

1.2 Тяговые расчеты

1.2.1 Определение массы состава

Для проектируемых железных дорог масса брутто состава поезда *Q* (в тоннах) определяется из условия установившегося равномерного движения поезда по руководящему подъему с расчетной скоростью. Формула для расчета массы брутто состава, выведенная из этого условия, имеет вид:

Q = , (1.1)

где *Fкр*  – сила тяги при расчетной скорости, Н; *Р* – расчетная масса локомотива, т; *w 0 /* – основное удельное сопротивление локомотива, Н/кН; *w 0 / /* – основное удельное сопротивление вагонов, Н/кН; *i р*– руководящий уклон проектируемой линии, ‰; *g* – ускорение свободного падения, м/с2.

Для определения массы состава поезда величины *w 0 /* и *w 0 / /* рассчитываются при расчетной скорости электровоза *VP*.

Расчетные характеристики заданного локомотива:

Серия локомотива: ВЛ60к;

Расчетная масса Р: 138 т;

Расчетная сила тяги F*к:* 361,0 кН;

Расчетная скорость vр: 43,5 км/ч;

Сила тяги при трогании с места F*ктр:* 487,4 кН;

Конструкционная скорость: 100 км/ч;

Длина: 21 м.

Основное удельное сопротивление движению локомотива:

*w 0 / = a0 + a1v + a2v2*, (1.2)

где коэффициенты a0, a1, a2 приведены в таблице 2.2 /метод/ и выбираются в зависимости от типа пути. Для звеньевого пути: *a0 =* 1,9; *a1* = 0,01; *a2* = 0,0003.

w 0 /= 1,9 + 0,01\*43,5 + 0,0003\*43,52 = 2,902;

Основное удельное сопротивление движению вагонов:

, (1.3)

где  - соответственно доли 4 –х и 6 – и осных вагонов в составе по массе ;  и  - соответственно удельные сопротивления движению 4 –х и 6 –и осных вагонов.

Доля вагонов по массе в составе:

, (1.4)

где  - доля вагонов по количеству в составе; qбр, i – масса брутто вагонов, т.

Масса брутто вагонов определяется как сумма массы тары и грузоподъемности, умноженной на коэффициент использования грузоподъемности:. Масса тары и грузоподъемность берется из таблицы 2.3 /метод/.

qбр4 = 22 + 0,81\*62 = 72,22 т;

qбр6 = 37 + 0,81\*90 = 109,9 т.

По формуле (1.4) определяем  и :

 = ;

 = .

Удельное сопротивление  определяется по формуле:

 = , (1.5)

где a, b, c, d - коэффициенты удельного сопротивления движению грузовых вагонов; qос – нагрузка, приходящаяся на ось вагона, т/ось. Значения коэффициентов приведены в таблице 2.4 /метод/, для 4 –х осей a = 0,7; b = 3; c = 0,1; c = 0,0025; для 6 –и осей a = 0,7; b = 8; c = 0,1; d = 0,0025. Нагрузка на ось определяется: .

, т/ось;

, т/ось.

По формуле (1.5) определяем удельные сопротивления движению вагонов:

, Н/кн;

, Н/кН.

Находим основное сопротивлению движению вагонов по формуле (1.3):

, Н/кН.

Определяем массу состава:

Q = , т.

Число вагонов каждой группы определяем по формуле :

; .

Число вагонов получается дробным, оно округляется до ближайшего целого, после чего уточняется масса поезда.

Qфакт = qoc4N4 + qoc6N6 = 72,22\*31 + 109,9\*7 = 3008т.

Полученное значение Qфакт не должно отличатся от Q на 50 т.

1.2.2 Проверка массы состава по условию трогания с места

Масса состава по условию трогания с места определяется по формуле:

 (1.6)

где Fктр  – расчетная сила тяги при трогании с места, Н;  - дополнительное сопротивление вагонов при трогании с места, Н/кН; iрп – уклон профиля в пределах раздельного пункта.

При трогании с места поезд испытывает дополнительное сопротивление; для площадки оно составляет:

. (1.7)



 = 1,11\*0,74 + 1,1\*0,26 = 1,1;

По формуле (1.6) вычисляем массу состава по условию трогания с места:

 т.

Qтр > Qфакт – проверка выполняется.

1.2.3 Определение длины поезда

Длину поезда определяем по формуле:

L = Lлок + + 10 = 21 +31\*15 + 7\*17 + 10 = 615 м.

В соответствии с нормами СТН – Ц 01 – 95 /1/ примем длину приемо – отправочных путей 850 м.

**1.3 Выбор направлений вариантов трассы и их трассирование**

Грузонапряженность на десятый год эксплуатации составляет 17 млн. ткм/км. Поэтому по таблице 1 /1/ принимаем II-ю категорию железнодорожной линии.

Трасса железной дороги определяет размещение дорогостоящих и, как правило, не поддающихся перемещению капитальных сооружений: земляного полотна, водопропускных труб, мостов, тоннелей, станций и др. Поэтому выбор положения трассы – одна из важнейших задач проектирования железной дороги. Она должна решаться с учетом соответствия трассы условиям будущей эксплуатации дороги и строительным требованиям

Трасса – линия, показывающая положение оси железной дороги на уровне бровки земляного полотна.

Кривые участки дороги следует проектировать возможно больших радиусов. Радиусы кривых, которые можно использовать для железнодорожной линии II категории:

рекомендуемые: 4000 – 2000 м;

в трудных условиях: 1500 м;

в особо трудных условиях: 800 м.

Прямые и кривые участки пути, а так­же смежные круговые кривые разных радиу­сов следует сопрягать посредством переход­ных кривых.

На линиях II категорий длины переходных кривых *I*, м, следует принимать из условия:

(1.8)



где vmax  скорость движения, км/ч, наиболее быстроходного поезда в данной кривой, vvax = 100 км,ч; *h* — возвышение наружного рельса, мм, определяемое по формуле:

(1.9)



где vср средневзвешенная квадратическая скорость, км/ч,намечаемая на десятый год эксплуатации в месте расположения кривой, vcр = 70 км/ч; *R* радиус круговой кривой, м; *k* — коэффициент увеличения возвышения наружного рельса, учитывающий смещение центра тяжести экипажа в наружную сторону по отношению к оси кривой, принимаемый равным 1,0 при скоростях движения до 140 км/ч включительно.

По формулам (1.9) и (1.8) определяем длину переходных кривых для кривых радиусом 1200 и 800 м::

мм;

м.

мм

м

. Прямые вставки между начальными точками переходных кривых, а при их отсутствии круговых кривых, следует принимать возможно большей длины, но не менее ука­занной в табл. 7/1/. Для линий II категории длину прямой вставки в нормальных условиях между кривыми, направленными в одну сторону - 150 м, в разные стороны – 150 м.

Станции, разъезды и обгонные пункты, а также отдельные парки и вытяжные пути следует располагать на прямых участках пути. В трудных условиях допускается их размещать на кривых радиусом не менее 1500 м на линиях II категории.

Длина станционных площадок на новых линиях должна устанавливаться в зависимости от полезной длины приемо-отправочных путей на перспективу, а так же типа расположения приемо-отправочных путей и быть не менее 1450м, принимаемой по таблице 8 /1/. Для промежуточной станции при поперечном расположении премо – отправочных путей и их длине 850 м примем длину раздельного пункта равной 1450 м.

Станции, разъезды и обгонные пункты следует располагать на горизонтальной площадке.

От заданной станции до заданного направления производим два варианта трассирования «Западный вариант» и «Восточний вариант» соответственно. Трассирование может быть вольным ходом (если *i*мест < *i*тр), а может быть и напряженным (если *i*мест ≥ *i*тр).



Уклон трассирования принимают несколько меньшим (на поправку *iэкв*), чем руководящий уклон. Поправка *iэкв* к руководящему уклону необходима для того, чтобы учесть, что трасса будет короче, чем линия нулевых работ. Обычно для изрезанных склонов, где линия нулевых работ сильно изломана, эту поправку можно принять равной *iэкв* = 0,8 – 1,0 ‰ , на ровных склонах *iэкв* = 0,3 – 0,5‰. Эта поправка учитывает также необходимость смягчения руководящего уклона на кривых – на изрезанных склонах кривых больше и радиусы меньше, т.е. поправка больше, поэтому смягчение должно быть большим, на ровных склонах кривых меньше и они более пологие, поэтому смягчение меньше и поправки меньше.

Трассу укладываем как можно ближе к линии нулевых работ, которая укладывается с помощью циркуля. Рассчитаем раствор циркуля:



Откладывая измерителем в масштабе карты расстояние *lц* между соседними горизонталями, получаем линию нулевых работ, которая называется так потому, что если по ней провести трассу, а затем на профиль нанести проектную линию уклоном трассирования, то в точках пересечения горизонталей можно получить «нулевые» земляные работы (уклон местности равен уклону проектной линии).

Непосредственное трассирование выбранных вариантов начинается с уточнения участков напряженного и вольного хода. Для участков затяжного напряженного хода целесообразно подсчитать минимально необходимую в данных условиях длину линии и установить необходимость ее развития (удлинения) против воздушно-прямого направления. Затем необходимо наметить приемы, которыми в данном случае можно достичь необходимого удлинения (например, в одном варианте – заход в боковую долину притока реки, а в другом – укладка петли на пологом косогоре).

Укладку трассы на напряженных участках следует вести на «спуск», начиная с перевальной фиксированной точки.

При пересечении крупных водотоков трассу следует укладывать от створа мостового перехода на «подъем».

По намеченному направлению с помощью линейки и шаблона круговых кривых, изготовленного в масштабе карты, наносим план трассы. При этом схематически намеченное ранее положение трассы используется как магистральный ход, ориентирующий в первом приближении положение линии на местности.

Для того чтобы уточнить положение кривых на плане линии, измеряют транспортиром углы поворота по трассе с точностью до 1о и по специальным таблицам круговых кривых определяют их длины (*К*, м) и тангенсы (*Т*, м), а затем отмечают на плане точки начала и конца круговых кривых, откладывая тангенсы от вершины угла поворота. Если угол поворота более 90о, то кривую рассматривают как составную из двух-трех кривых одного радиуса, сумма углов поворота которых равна полному углу. При отсутствии указанных таблиц величины  *К* и *Т* можно определять по известным геометрическим формулам:

, (1.10)

, (1.11)

где *R* – радиус кривой, м; α – угол поворота в градусах.

Данные по кривым вариантов представлены в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Элементы кривых

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № кривой | R, м | α, град | Т, м | К, м |
| Западный вариант | | | | |
| 1 | 800 | 124 | 1503 | 1731 |
| 2 | 1200 | 22 | 233 | 461 |
| 3 | 1200 | 26 | 277 | 545 |
| 4 | 800 | 116 | 1279 | 1620 |
| 5 | 800 | 79 | 659 | 1103 |
| 6 | 1200 | 142 | 3478 | 2974 |
| Восточный вариант | | | | |
| 1 | 800 | 124 | 1503 | 1731 |
| 2 | 1200 | 22 | 233 | 461 |
| № кривой | R, м | α, град | Т, м | К, м |
| 3 | 1200 | 26 | 277 | 545 |
| 4 | 800 | 68 | 539 | 949 |
| 5 | 800 | 47 | 348 | 656 |
| 6 | 800 | 35 | 252 | 489 |
| 7 | 800 | 33 | 237 | 461 |
| 8 | 800 | 52 | 390 | 726 |
| 9 | 800 | 73 | 592 | 1019 |

Для выбора лучшего варианта трассы и принятия его к дальнейшим разработкам проводим сравнение вариантов. Сравнение вариантов осуществляем в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Сравнение вариантов трассы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Варианты | |
| «Западный» | «Восточный» |
| Длина, км | 17,8 | 20,7 |
| Длина геодезической линии, км | 12,0 | 12,0 |
| Коэффициент развития трассы | 1,48 | 1,73 |
| Минимальный радиус кривой, м | 800 | 800 |
| Средний радиус кривой, м | 950 | 840 |
| Количество пересекаемых постоянных водотоков | 2 | 1 |
| Сумма преодолеваемых высот, м |  |  |
| Ширина главного русла по оси мостового перехода, м | 275 | 288 |

По результатам сравнения для дальнейшей разработки примем вариант «Западный».

1.4 Проектирование схематического продольного профиля

Для выбранного варианта трассы проектируем схематический продольный профиль в следующих масштабах:

вертикальный: Мв 1:1000

горизонтальный: Мг 1:25000

На плане линии отмечаем пикетное положение начала и конца круговых кривых. Отметки земли берем с карты на пересечении трассой горизонталей и в характерных промежуточных точках между ними; отметки последних устанавливают по интерполяции с точностью до 0,5 м.

Обязательно берутся отметки самых высоких и самых низких точек рельефа при пересечении логов и мысов.

При проектировании продольного профиля трассы необходимо соблюдать следующие требования:

1) Продольный профиль пути следует проектировать элементами возможно большей длины при наименьшей алгебраической разности уклонов смежных элементов.

2) Длина элементов профиля, как правило, не должна быть менее половины полезной длины приемоотправочных путей, принятой на перспективу.

3) Алгебраическая разность уклонов смежных элементов не должна превышать значений Δ*i*н = 13‰, (числитель таблицы 3 /1/). При большей разности уклонов смежные элементы следует сопрягать посредством разделительных площадок и (или) элементов переходной крутизны, длина которых при указанных значениях Δ*i*н должна быть не менее значений *l*н = 200м, (знаменатель таблицы 3 /1/). При алгебраической разности уклонов менее Δ*i*н длину разделительных площадок и элементов переходной крутизны допускается пропорционально уменьшать, но не менее, чем до 25 м. Уменьшенную длину элементов следует определять по формуле:

 (1.12)

где Δ*i*1, Δ*i*2 — алгебраические разности уклонов, , по концам элемента профиля, причем Δ*i*1, Δ*i*2 ≤ Δ*i*н.

4) Смежные элементы продольного профиля следует сопрягать в вертикальной плоскости кривыми радиусом *R*в = 10км — на особогрузонапряженных линиях и линиях III категории.

При алгебраической разности уклонов смежных элементов менее 2,0 при *R*в = 20 км; 2,3 при *R*в = 15 км; 2,8 при *R*в = 10 км; 4,0 при *R*в = 5 км и 5,2 при *R*в = 3 км вертикальные кривые допускается не предусматривать.

5) Вертикальные кривые следует размещать вне переходных кривых, а также вне пролетных строений мостов и путепроводов с безбалластной проезжей частью. При этом наименьшее расстояние *Т*, м, от переломов продольного профиля до начала или конца переходных кривых и концов пролетных строений следует определять по формуле:

 (1.13)

где Δ*i* — алгебраическая разности уклонов на переломе профиля, .

6) Продольный профиль в выемках длиной более 400 м и в выемках независимо от их длины, устраиваемых в вечномерзлых грунтах, следует проектировать уклонами одного направления, либо выпуклого очертания. При этом крутизну уклонов следует принимать не менее, соответственно, 2 и 4 .

7) Продольный профиль железнодорожных линий в метелевых районах следует проектировать преимущественно в виде насыпей; высоту насыпи над уровнем расчетной толщины снежного покрова следует принимать не менее 0,7 м на однопутных и 1,0 м на двухпутных линиях.

Применение норм СТНЦ является обязательным, так как обеспечивает безопасность и бесперебойность движения поездов. При этом следует стремиться к более экономичному проектному решению.

1.5 Размещение раздельных пунктов

Станции, разъезды, участки безостановочного скрещения и обгонные пункты называются раздельными пунктами.

Расчетное время хода пары поездов на проектируемом участке до оси раздельного пункта с остановочным скрещением определяем по формуле:

****, (1.14)

где *tт, tо* – время хода расчетного поезда в каждом направлении движения, мин; *np* =36 – установленная в задании пропускная способность, пар поездов в сутки; *τ ск* – время на станционный интервал при скрещении, мин; *τ нп* – интервал неодновременного прибытия, мин; *t рз* – время на разгон и замедление, поскольку подсчет времени хода при трассировании первоначально производят способом равновесных скоростей; *t н*– указанное в задании на проектирование время хода пары поездов от оси предыдущего раздельного пункта до точки А (начало трассирования), мин.

Значение *τ* ***ск***и *τ* ***нп*** в зависимости от принятого в задании типа СЦБ принимаем по таблице 2.17 /3/: (*τ* ***ск*** + *τ* ***нп*)** = 3 ÷ 4 мин.

Значение *t* ***рз*** в зависимости от рода тяги и массы брутто состава принимаем по таблице 2.18 /3/: *t* ***рз*** = 2,8 мин.

мин.

При трассировании раздельные пункты должны быть размещены так, чтобы действительное время хода пары поездов на перегоне равнялось расчетному. Для этого по мере проектирования профиля ведется поэлементный подсчет времени хода методом равновесных скоростей. Подсчеты ведут от точки А. Положение оси следующего раздельного пункта (разъезда) устанавливают там, где действительное время хода пары поездов равняется расчетному времени хода. В трудных условиях проектирования разрешается уменьшать расчетное время на 2÷3 минуты, если это улучшит положение площадки раздельного пункта.

Приведенные уклоны рассчитываются по формуле

, (1.15)

где *i*экв – эквивалентный уклон, *iд* – действительный уклон.

Время хода на 1км принимаем по таблице ПД. 4 приложения Д /3/.

Действительное время движения Tд.р. определяется на основании таблицы покилометрового времени хода. Расчет времени хода пар поездов выполнен в форме таблицы 1.3.

Действительное расчетное время движения пар поездов Tд.р. = 28,89 мин. оказалось меньше расчетного времени движения Tр. = 31,2 мин. На 2,31 мин. Поэтому в данном курсовом проекте раздельного пункта не будет.

1.6 Размещение и подбор отверстий малых ИССО

Для обеспечения безопасности движения поездов и сохранения устойчивости земляного полотна вода, притекающая к земляному полотну по постоянно или периодически действующим водотокам, должна быть пропущена через полотно железной дороги либо отведена от него.

Для пропуска притекающей воды через железнодорожное полотно устраиваются водопропускные искусственные сооружения: мосты, трубы и лотки, а в некоторых случаях эстакады, акведуки, дюкеры и фильтрующие насыпи. Для отвода воды от земляного полотна применяются водоотводные устройства: нагорные и путевые канавы, отводящие воду к ближайшему искусственному сооружению, и специальные водоотводные канавы, отводящие воду в сторону от полотна.

Таблица 1.3 – Расчет времени хода пары поездов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина элемента, км | Сумма углов поворота α, град | Уклоны | | | | Время хода, мин. | | | | | Время хода нарастающим итогом |
| Эквивалентные | Действительные | Приведенные | | Туда | | Обратно | | Туда + обратно |
| туда | обратно | на 1 км | на элем-те | на 1 км | на элем-те |
| 1225 | 25 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,82 | 0,67 | 0,82 | 1,64 | 1,64 |
| 1650 | 99 | 0,7 | 11,2 | -11,9 | 10,5 | 0,6 | 0,73 | 1,24 | 1,52 | 2,25 | 3,89 |
| 1125 | 15 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,75 | 0,67 | 0,75 | 1,5 | 5,39 |
| 1500 | 12 | 0,1 | 11,5 | -11,6 | 11,4 | 0,6 | 0,9 | 1,35 | 2,02 | 2,92 | 8,31 |
| 450 | 20 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,3 | 0,67 | 0,3 | 0,6 | 8,91 |
| 600 | 16 | 0,3 | 11,5 | 11,8 | -11,2 | 1,38 | 0,83 | 0,6 | 0,36 | 1,19 | 10,1 |
| 1550 | 100 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 1,04 | 0,67 | 1,04 | 2,08 | 12,18 |
| 875 | 0 | 0 | 12 | -12 | 12 | 0,6 | 0,75 | 1,4 | 1,75 | 2,5 | 14,68 |
| 4200 | 79 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 2,31 | 0,67 | 2,31 | 4,62 | 19,3 |
| 2175 | 45 | 0,2 | 11,2 | 11,4 | -11 | 1,33 | 3,44 | 0,6 | 1,53 | 4,97 | 24,27 |
| 550 | 26 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0,36 | 0,67 | 0,36 | 0,72 | 24,99 |
| 2000 | 71 | 0,4 | 11,2 | 11,6 | -10,8 | 1,35 | 2,7 | 0,6 | 1,2 | 3,9 | 28,89 |

Мосты и трубы являются наиболее распространенными типами водопропускных сооружений, так как в большинстве случаев они являются и экономически целесообразными.

При размещении ИССО необходимо установить, в каком количестве будут притекать поверхностные воды к отдельным пониженным точкам местности, пересекаемым полотном дороги. Решение этой задачи должно производиться на основании обследования бассейнов водотоков.

Бассейном или водосбором искусственного сооружения называется территория, с которой вода может стекать к данному сооружению.

Геометрические параметры водосбора:

1. Площадь F, км2;
2. Длина главного водотока L, км;
3. Уклон русла водотока *J*л, ‰.

Сток бывает ливневый и снеговой. Расчет стока производим для бассейна среднего по площади. Для остальных бассейнов расход воды можно условно принять пропорциональным площади бассейна. Количество воды, притекающей с водосбора к водопропускному сооружению в единицу времени, называется расходом стока *Q*, м3/с.

Расчет расходов от ливневого стока.

Из приложения И /3./ по карте ливневых районов определяем группу ливневых районов – 6 и группу климатического района – III.

Расход воды Qном определяем по номограмме (приложение И рисунок ПИ.2) /3/ Полный расход рассчитываем по формуле:

, (1.16)

где *k л* – поправочный коэффициент к расходу стока дождевых поводков. При вероятности превышения расхода 0,33% *k л* для песчаных грунтов и супесей водосбора принимается равным 1,46.



Расчет расходов от снегового стока.

Из приложения И /4/ по карте-схеме определяем элементарный модуль снегового стока: С1% = 1,5.

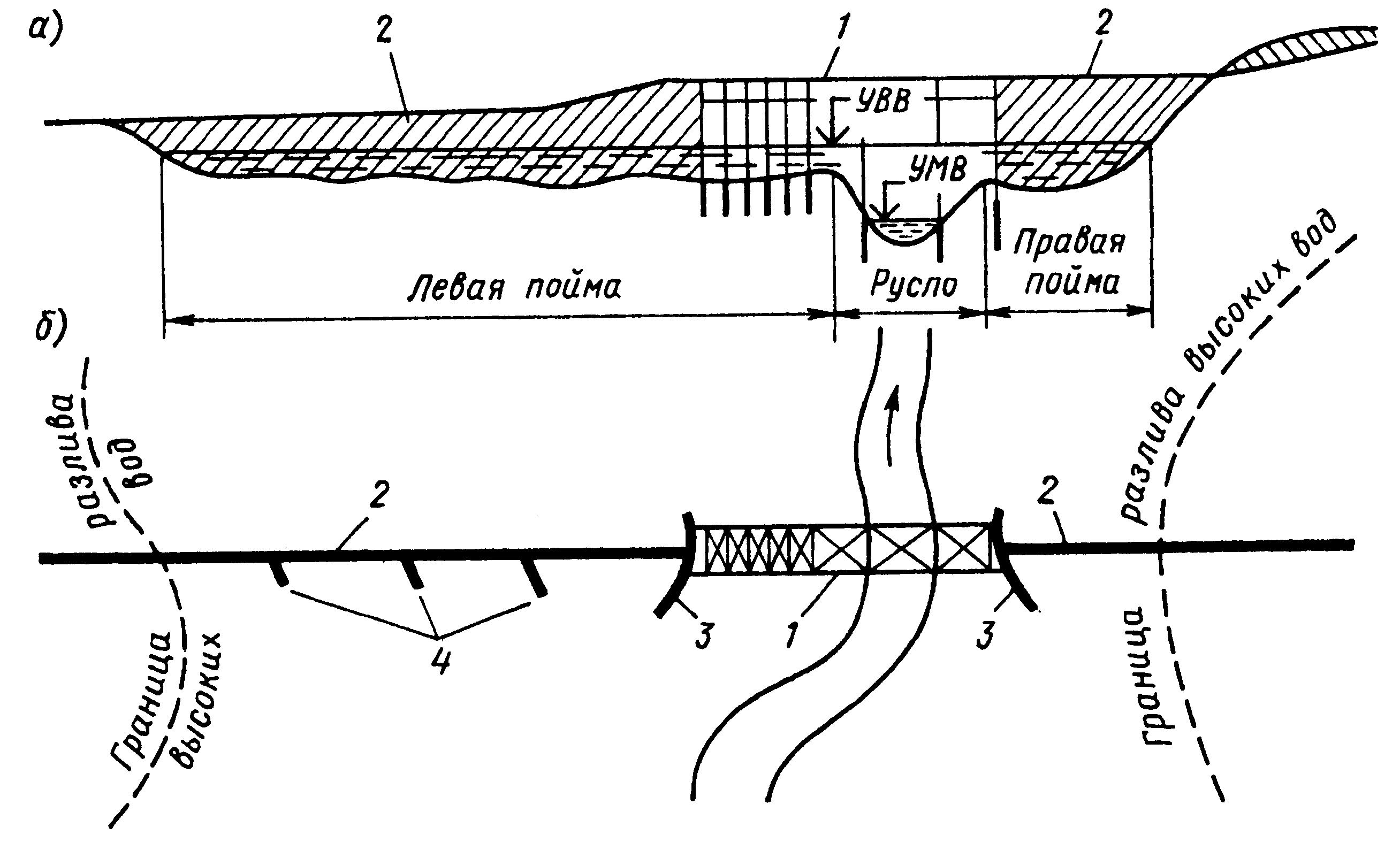
Расход воды Qном определяем по номограмме (приложение И рисунок ПИ.4) /3/. Полный расход от снегового стока равен: .

Расход воды от ливневого стока Qл = 16,06м3/с оказался больше чем от снегового стока Qсн = 1 м3/с. Поэтому за расчетный принимаем расход от ливневого стока: Qр = Qл = 16,06 м3/с. Для Qр подбираем ИССО. Подбор ИССО приведен в таблице 1.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № ИССО | Площадь водосбора F, км2 | Уклон лога *J*, ‰ | Расчетный расход воды Q, м3/с | Тип  ИССО | Отверстие | Высота | |
| необходимая | по профилю |
| 1 | 1,7 | 8 | 16,06 | КЖБТ | Ø 2,0 | 3,93 | 6,85 |
| 2 | 9 | 15 | 84,7 | ПБТ | 5,0 | 7,03 | 9,60 |
| 3 | 2,5 | 20 | 23,5 | КЖБТ | Ø 2×2,0 | 4,1 | 6,47 |
| 4 | 3,5 | 20 | 32,9 | ПЖБТ | 3,0 | 5,20 | 6,54 |

2 Проектирование мостового перехода

Мостовой переход (рисунок 1) – это комплекс сооружений, возводимых в границах разлива высоких вод, включающих в себя в общем случае мост *1*, подходные насыпи *2* и регуляционные сооружения *3*, *4*.



а – продольный профиль; *б* – план; *1* – мост; *2* – подходные насыпи; *3* – струенаправляющие дамбы; *4* – траверсы.

Рисунок 1 – Мостовой переход через реку.

Проектирование элементов мостового перехода обычно осуществляется в случае пересечения трассой железной дороги большого или среднего водотока. При этом решается ряд задач:

– выбираются створы мостовых переходов;

– определяются расчетные расходы и соответствующие им уровни воды;

– обосновывается отверстие моста;

– назначаются варианты разбивки отверстия моста на пролеты.

2.1 Гидрологические расчеты

Расчет сооружения мостового перехода ведется по двум расходам и соответствующим им уровням:

1. Отверстие моста определяется по расчетным расходам (уровням) с вероятностью превышения 1%.
2. Высота пойменных насыпей определяется по наибольшим расходам (уровням) с вероятностью превышения 0,33%.

Определение расходов заданной вероятности превышения при наличии данных многолетних наблюдений производится методами математической статистики.

На рисунке 2 приведен профиль по оси водпоста. Исходя из таблицы отметок ГВВ по оси водпоста, приведенной на карте, на профиль наносим следующие уровни воды:

1. Hmin = 128,9 м;
2. Hmax = 138,1 м;
3. Hср-1 = 131,6 м;
4. Hср-2 = 135,0 м;
5. Hmax+1 = 139,1 м;

Затем профиль разбиваем на 3 части: главное русло; левая пойма и правая пойма. После чего для каждой части по каждому уровню, в форме таблицы 2.1 определяем следующие гидрологические характеристики:

– площадь живого сечения: *w*, м2;

– ширина свободной поверхности воды: *В*, м;

– гидравлический радиус: *Hср = w/B*, м

– скорость движения воды: , м/с;

– расход воды: *Q = w\*V*, м3/с.

Значения для коэффициента шероховатости поверхности m принимаем по таблице ПШ.1 приложения 6 /4/.

По результатам расчета гидрологических характеристик для главного русла строим графики зависимости: *Q = f(H)* и *V = f(H)*, приведенные на рисунке 3.

Таблица 2.1 – Гидрологические характеристики по оси водопоста

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Левая пойма | | | | | |
| Уровень воды H, м | ω, м2 | B, м | Hср, м | V, м/с | Q, м3/с |
| 128,9 | 1156 | 510 | 2,27 | 0,37 | 423 |
| 131,6 | 2574 | 540 | 4,77 | 0,64 | 1650 |
| 135,0 | 4478 | 580 | 7,72 | 0,94 | 4206 |
| 138,1 | 6795 | 720 | 9,44 | 1,14 | 7725 |
| 139,1 | 7541 | 750 | 10,05 | 1,35 | 10185 |
| Главное русло | | | | | |
| Уровень воды H, м | ω, м2 | B, м | Hср, м | V, м/с | Q, м3/с |
| 128,9 | 1400 | 350 | 4,00 | 1,18 | 1646 |
| 131,6 | 2345 | 350 | 6,70 | 1,71 | 4007 |
| 135,0 | 3535 | 350 | 10,10 | 2,31 | 8176 |
| 138,1 | 4260 | 350 | 12,17 | 2,69 | 11476 |
| 139,1 | 4970 | 350 | 14,20 | 2,99 | 14838 |
| Правая пойма | | | | | |
| Уровень воды H, м | ω, м2 | B, м | Hср, м | V, м/с | Q, м3/с |
| 128,9 | 460 | 230 | 2,00 | 0,34 | 155 |
| 13160 | 1245 | 370 | 3,36 | 0,52 | 652 |
| 135,0 | 2620 | 440 | 5,95 | 0,84 | 2191 |
| 138,1 | 4759 | 506 | 9,41 | 1,32 | 6297 |
| 139,1 | 5279 | 520 | 10,15 | 1,46 | 7701 |

Для определения максимальных и расчетных расходов и уровней воды, необходимо провести статистическую обработку ряда годовых максимальных расходов воды. Расчет сведем в таблицу 2.2

.Таблица 2.2 - Ведомость определения расходов заданной вероятности превышения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Уровни воды, м | Расход Q, м3/с | Модульный коэффициент, *Кi = Q i /Qср* | *Кi2* |
| 1 | 138,10 | 11476 | 2,075 | 4,307 |
| 2 | 137,00 | 10200 | 1,844 | 3,402 |
| 3 | 136,40 | 9600 | 1,736 | 3,014 |
| 4 | 135,10 | 8200 | 1,483 | 2,199 |
| 5 | 135,00 | 8176 | 1,478 | 2,186 |
| 6 | 132,80 | 5500 | 0,995 | 0,989 |
| 7 | 132,40 | 4900 | 0,886 | 0,785 |
| 8 | 132,00 | 4400 | 0,796 | 0,633 |
| 9 | 131,60 | 4007 | 0,725 | 0,525 |
| 10 | 131,50 | 3900 | 0,705 | 0,497 |
| 11 | 130,60 | 3100 | 0,561 | 0,314 |
| 12 | 130,40 | 2900 | 0,524 | 0,275 |
| 13 | 130,30 | 2850 | 0,515 | 0,266 |
| 14 | 129,50 | 2100 | 0,380 | 0,144 |
| 15 | 128,90 | 1646 | 0,298 | 0,089 |
| Суммы**:** | 1991,60 | 82955 | 15,001 | 19,624 |

Определяем коэффициент вариации, характеризующий среднеквадратичное отклонение расходов от среднеарифметического значения:

.

Определяем коэффициент асимметрии *Сs*, характеризующий среднекубичеcкое отклонение расходов от *Qм* (ср). При расчете максимальных расходов на равнинных реках следует принимать, как правило, коэффициент асимметрии *CS* , равный удвоенному значению коэффициента вариации: *C****S*** *=2\*****CV*** .

Расчетный и наибольший расходы рассчитываются по формулам (2.1) и (2.2) соответственно:

, (2.1)

, (2.2)

По таблице Крицкого и Менкеля /4/ в зависимости от потребной вероятности превышения, *Сv* и *Сs*/ *Сv* определяем значение ординаты интегральной кривой распределения *kр*:

; 

Тогда расчетный расход равен:



С графиков приведенных на рисунке 2.2 снимаем следующие значения:

*H*р = 139,3м; *V*р = 3,06 м/с.

Наибольший расход воды равен:



С графика приведенного на рисунке 2.2 снимаем следующие значения:

*H*max = 140,4м; Vmax = 3,75 м/с.

Так как расчет вели по оси водпоста, то необходимо пересчитать конечные данные на створ мостового перехода:

м

м

**2.2 Расчет отверстия моста**

В данном курсовом проекте отверстие моста определяется по графику накопления площади живого сечения. По оси ординат откладываются площади живого сечения реки нарастающим итогом, по оси абсцисс – расстояния. График приведен на рисунке 2.3.

Значения площадей:

*w*1 = 4560 м2; *w*2 = 6330 м2; *w*3 = 14472 м2; *w*4 = 15888 м2; *w*5 = 20516 м2;

*w*6 = 25170 м2; *w*7 = 46754 м2.

Потребная площадь живого сечения под мостом без размыва русла определяется по формуле:

 (2.3)

где *Vр* =3,06 м/с – средняя расчетная скорость течения воды на пике паводка.

м2.

Положение первого устоя на рисунке 2.3 задаем самостоятельно. От точки кривой накопления рабочей площади, соответствующей намеченному положению устоя, по оси ординат откладываем значение вычисленной потребной площади и через эту точку проводим прямую, параллельную оси абсцисс. Точку пересечения этой прямой с кривой накопления площади живого сечения сносим на ось абсцисс и получаем, таким образом, положение второго берегового устоя, т.е. определяем потребное отверстие моста. Площади *ω* будет соответствовать наибольшее отверстие моста *Lmax* , определяемое по графику. Lmax = 320 м.

В результате стеснения живого сечения подходными насыпями произойдет размыв русла под мостом. Площадь живого сечения под мостом после размыва *ω*пр увеличится и будет равна:

*ωпр = Рωдр,* (2.4)

где *ω*др – площадь живого сечения до размыва, м2; *Р* – коэффициент размыва.

Следовательно, если учесть, что русло под мостом будет размываться, то потребную площадь живого сечения можно уменьшить, введя в расчет потребной площади коэффициент размыва. Тогда с учетом размыва потребная площадь живого сечения под мостом будет равна:

 (2.5)

Коэффициент размыва имеет предельные значения и нормируется в зависимости от величины расхода воды в реке, приходящейся на 1 м фронта потока, *q*.



Площади *ω’* будет соответствовать наименьшее отверстие моста *Lmin* = 280м. Подобным построением в обратном порядке можно найти положение первого берегового устоя соответствующее отверстию моста *Lmin*. Варьируя между крайними значениями *Lmax* и *Lmin* , можно найти наиболее приемлемое решение при назначении итогового отверстия моста. Длину моста принимаем: L = 320м.

Исходя из длинны моста и длинны стандартных металлических пролетных строений с ездой поверху количество пролетов принимаем равным 6 пролетов расчетной длины 55,0 м.

2.3 Определение высоты подходной насыпи

Минимальная отметка проектной линии определяется по формуле:

, (2.6)

где УВВ = 138,8м - наибольший уровень высокой воды заданной вероятности превышения; z = 1м - величина максимального подпора перед насыпью вызванного стеснением потока мостовым переходом; ∆hset - высота ветрового нагона; ∆hrun - высота наката ветровой волны на откос сооружения.

Высоту ветрового нагона *∆hset* (м), при отсутствии натурных наблюдений, рассчитываем по приближенной формуле:

, (2.7)

где *αω* – угол между продольной осью водоема и направлением ветра, град (принимаем самый опасный случай *αω* = 0); *g* = 9,81м/с2 – ускорение свободного падения; *Vw =* 20 м/с - скорость ветра; *кω* =2,1\*10-6 – коэффициент, принимаемый в зависимости от скорости ветра; *L* = 3000м - длинна разгона волны.

Глубина воды в акватории *ha* определяется по формуле:

, (2.8)

где *wa* - площадь живого сечения акватории; *La* - длинна акватории.

Значения для *wa* и *La* определяются при *H/max* = 138,8м. Таким образом, *La* = 3080м; *wa* = 50142м2.







Тогда минимальная высота подходной насыпи равна:

.

**Список литературы:**

1. СТН-Ц-01-95. Железные дороги колеи 1520мм. Строительно-технические нормы МПС. М., 1995. 83 с.
2. Изыскания и проектирование железной дороги. И.И. Кантор М.: ИКЦ «Академкнига», 2003.
3. Лапидус Б.М., Пехтеров Ф.С., Терёшина Н.П. Регионалистика М.: УМК МПС России 2000. 442с.
4. Матвиенко В.С., Лукъянович Т.О., Скрипников В.М. Проектирование участка новой железной дороги. Новосибирск: СГУПС, 2007. 195с.