**Введение**

Увеличение грузопотока и возросшая в последние годы интенсивность движения на автомобильных дорогах поставил перед дорожниками задачу: построить такие автомобильные дороги, которые бы сочетали в себе все положительные качества и отвечали международным стандартам.

На сегодняшний день сеть автомобильных дорог общего пользования морально устарела, технические параметры, состояния дорог не удовлетворяют потребностям отечественных товаропроизводителей, населения. Транспортная сеть не в полной мере решает элементарные задачи территориальной связности отдельных районов страны и населенных пунктов, многие участники дорожной сети, включая примыкания к городам, работают в условиях превышения расчетной пропускной способности. Современные дороги должны обеспечить безопасность автомобильного движения. Они должны учитывать психофизиологические особенности восприятия водителями дорожных условий и, предоставляя водителем всю необходимую информацию, как бы управлять их движением, обеспечивая высокую пропускную способность и исключая возможность серьезных аварий.

Дороги становятся метом повседневного труда миллионов водителей. Однако методы проектирования дорог в увязке с ландшафтом находятся еще в стадии разработки, установленные, исходя из опыта строительства, рекомендации по согласованию автомобильных дорог с элементами ландшафта пока не обличены в количественные экземпляре, которые могли бы быть включены в технические условия, чтобы их соблюдение автоматически обеспечивало получение удачной трассы.

Между собой развитие и формирование транспортных сетей связаны, установлен ряд количественных зависимостей, связывающих развитие транспортной сети с показателями, характеризующими географические и экономические особенности стран и территорий. К ним относятся: потребность в развитии транспортной сети в зависимости от размера территории, населенности (количество городских и сельских населенных пунктов), объемов перевозок (грузовых и пассажирских); фактического развития транспортной сети от уровня национального дохода и т.п. Учет территориальных особенностей крайне необходим при размещении производительных сил, объектов рыночной и социальной инфраструктуры, при расселении населения, для установления межрайонных взаимосвязей и развития транспортной сети.

Из-за недостатка обоснований территориальной организации производства и транспортной сети между районами народного хозяйство несет огромные убытки. Оптимальное размещение транспортной сети района должно решаться на основе научно-технических достижений, эффективного размещения объектов промышленности, рациональной организации сельскохозяйственного производства, рационального расселения населения в зависимости от приложения труда, санитарно-гигиенических и градостроительных условий, целесообразности организации зон отдыха, эффективного использования природной среды, стремительного роста транспортного парка, с учетом данных системно-структурного анализа особенностей территориальной организации, формирования и развития транспортной сети района.

Формирование , развитие и работа транспортной сети района зависят от воздействия на нее природных физико-географических факторов, из которых наиболее сильное влияние оказывают геологическое строение и рельеф, климат, гидрологические условия местности. Влияние отдельных природных факторов на транспортную сеть часто трудно выделить, так как помимо своего непосредственного воздействия на начертание, условия строительства и эксплуатацию сети каждый их них находится во взаимодействии с другими, ослабляя или усиливая их действие. Поэтому при общей оценке природных условий района проложения трассы дороги их необходимо рассматривать в комплексе применительно к отдельным природно-географическим зонам.

Изучение и инженерная оценка физико-географических условий местности являются одним из наиболее сложных и ответственных, но вместе с тем и наименее разработанных разделов практики дорожного строительства. Необходима научно обоснованная система изучения и оценки физико-географических условий территории и его районов, в которых присутствует разнообразие природных особенностей, территориальные различия, условия формирования, развития и работы транспортной сети. Очень важно выявить и показать границы этих различий на карте, провести районирование инженерное и природоохранное, поскольку развитие и работа транспортной сети ведет к изменениям и нарушениям структурных связей компонентов природы. Качественная и количественная оценки природных условий производятся при инженерном районировании.

Повышение эффективности дорожного строительства связано с решением ряда крупных научных и производственных проблем. В первую очередь, это проблемы поиска новых материалов, в частности вяжущих, которые позволят заменить битумы и снизить расход цемента. Такими вяжущими могут стать полимерные материалы при условии снижения стоимости их производства. Большие перспективы могут быть получены в результате замены основной массы природных каменных материалов песками, укрепленными местными грунтами, побочными продуктами и отходами промышленности, искусственными материалами.

Предстоит решить проблемы более эффективного использования аэросъемки при изысканиях, а также автоматизированных методами при проектировании автомобильных дорог с учетом требований охраны природы.

Цель курсового проектирования – проектирование участка автомобильной дороги III технической категории должна отвечать требованиям безопасности, удобства, бесперебойности движения современного транспортного потока.

Для решения этих актуальных проблем необходимо решать следующие задачи:

1. Выбрать оптимальный вариант проложения трассы в Мордовской области с привязкой к конкретным условиям: рельефу, грунтово-геологическим и гидрологическим условиям, экономическому развитию области, региону;
2. при проектировании элементов автодороги в продольном и поперечных профилях все решения должны быть направлены на повышения качества, надежности, долговечности, безопасности автодороги;
3. проектирование оптимального варианта дорожной одежды;
4. с точки зрения охраны природы и окружающего ландшафта необходимо учесть вредное влияние дороги на природную среду.

**Раздел 1.1. Характеристика района проектирования**

Республика Мордовия – сравнительно небольшой субъект Российской Федерации. По территории (26,2 тыс. кв. км) и численности населения (950 тыс. чел.) она находится в последнем десятке российских регионов, однако плотность населения (34,5 чел. на 1 кв. км) здесь одна их самых высоких в России. Мордовия – республика многонациональная (основные этносы: русские, мордва—эрзя и мокша, татары). Конфликтов на национальной почве нет. Республика расположена в основании треугольника Москва – Нижний Новгород – Самара, наиболее экономически развитых регионов и самых крупных индустриальных центров страны. С ними она связана железнодорожным, автомобильным и воздушным сообщением. Кроме того, республика имеет железнодорожные выходы к западным, северо-западным, северо-восточным, восточным и южным регионам РФ. На ее территории находятся две железнодорожные развязки (узлы). Развитие производительных сил Республики Мордовия сдерживается рядом факторов. Во-первых, напряженностью топливно-энергетического баланса, высокой зависимостью от завоза топлива и получения электроэнергии со стороны (по топливу – 90%, по электроэнергии – 65%). Во-вторых, ее крупная многоотраслевая промышленность, в первую очередь отрасли машиностроения (электротехника, светотехника, приборостроение, производство экскаваторов и автосамосвалов, литья и т.д.), а также химической промышленности (резинотехника), формировалась и развивалась, ориентируясь на всесоюзный и российские рынки поставки сырья (металла, пластмасс и т.д.) и сбыта продукции, на кооперацию в рамках единого народно-хозяйственного комплекса страны, и полностью зависела от его состояния. В-третьих, республика исторически была крупным производителем сельскохозяйственной продукции, ее возможности в аграрной сфере и ранее (когда численность населения достигала 1,4 млн. чел.), и в годы, предшествовавшие реформе (конец 80-х – начало 90-х гг.), по производству превышали нужды местного потребления, ряд видов сельскохозяйственной продукции вывозился за пределы республики. За десятилетия, предшествовавшие реформе, в Республике Мордовия был создан уникальный научно-технический и кадровый потенциал, способный решать задачи на самом высоком уровне (и по важнейшим направлениям современной науки и техники). В настоящее время он оказался невостребованным. В Программе Правительства Российской Федерации (“Реформы и развитие российской экономики в 1995 – 1997 гг.”) республика была отнесена к числу проблемных регионов, которые выделялись в зависимости от уровня развития, глубины кризисных процессов, значения в решении общегосударственных социально-экономических задач.

* + 1. **Социально-экономическая характеристика района проложения трассы.**

**КАРТА РЕГИОНА**



В текущем году в республике продолжилась реализация мероприятий, направленных на поддержку отраслей реального сектора экономики, содействие занятости, социальную защиту населения. В январе-мае 2010 года наблюдается положительная динамика в промышленности, сельскохозяйственном производстве, строительстве, на потребительском рынке.

Оборот организаций по видам экономической деятельности в январе-мае 2010 года составил 78897,8 млн.рублей – 123,1% в действующих ценах к январю-маю предыдущего года.

Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по полному кругу организаций составил 48427,7 млн.рублей – 116,9% к январю-маю 2009 года, в том числе по виду деятельности «Обрабатывающие производства» – 28010,1 млн.рублей – 118,8 процентов.

Индекс промышленного производства в целом по республике составил 122,8%, в мае т.г. к соответствующему месяцу 2009 года – 115,9% (в апреле – 110,2%).

По итогам пяти месяцев 2010 года обеспечен рост объемов к соответствующему периоду прошлого года в ООО «Сегежская упаковка Саранск», ОАО «Мордовагромаш», ООО «Мордоввторсырье», ООО «ВКМ-Сталь», филиале ЗАО «Рузаевский стекольный завод», ОАО «Рузхиммаш», ОАО «Кадошкинский электротехнический завод», ОАО «Ардатовский светотехнический завод», ОАО «МК «Саранский», ОАО «Сыродельный комбинат «Ичалковский», ОАО «Завод маслодельный «Атяшевский» и ряде других.

Сохранились позитивные тенденции в аграрном секторе экономики. Объем выпущенной продукции сельского хозяйства во всех категориях хозяйств составил 8928,1 млн.рублей – 103,5% к январю-маю предыдущего года.

Производство мяса (скота и птицы в живом весе) в январе-мае 2010 года в хозяйствах всех категорий по сравнению с соответствующим периодом прошлого года увеличилось на 6,5%, в сельскохозяйственных организациях – на 14,5%, производство молока – на 3,9% и 10,4%, производство яиц – на 7,8% и 9,9% соответственно.

По производству в расчете на 1 жителя мяса скота и птицы, молока и яиц республика по итогам пяти месяцев занимает в Приволжском федеральном округе 1 место.

Поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий, по расчетным данным, сократилось на 0,4% по сравнению с аналогичной датой предыдущего года, коров – на 1,7 процента. Поголовье свиней во всех категориях хозяйств увеличилось на 7,5%, в т.ч. в сельскохозяйственных организациях на 13,8 процента.

Надои молока на 1 корову в сельскохозяйственных организациях в январе-мае 2010 года составили 1747 кг против 1581 кг в январе-мае 2009 года, яйценоскость кур-несушек – 128 штук, против 130 штук в соответствующем периоде 2009 года.

В строительном комплексе выполнен объем работ на сумму 3738,6 млн.рублей, что на 5,7% больше соответствующего периода 2009 года. Введено в эксплуатацию 49234 кв.м жилых домов (593 квартиры), что на 19,3% меньше, чем в январе-мае 2009 года.

Оборот розничной торговли увеличился по сравнению с январем-маем прошлого года на 8,5% и составил 19397,5 млн.рублей. Продано товаров в расчете на одного жителя на сумму 23468,7 рубля. В структуре оборота розничной торговли удельный вес непродовольственных товаров составил 45,4% (в январе-мае 2009 года – 48,3 процента).

Оказано платных услуг населению на сумму 5024,4 млн.рублей с ростом к январю-апрелю 2009 года на 8,5 процента. В структуре объема платных услуг продолжали преобладать жилищно-коммунальные (43,6%), услуги связи (19,9%), транспортные (13,9%), бытовые (8,3%), услуги системы образования (6,2%).

В январе-апреле 2010 года сальдированный финансовый результат организаций (без субъектов малого предпринимательства, банков, страховых и бюджетных организаций, включая предприятия сельского хозяйства) в действующих ценах составил 367,8 млн.рублей прибыли. Доля убыточных организаций в общем числе организаций – 34,1 процента.

Сводный индекс потребительских цен и тарифов на товары и платные услуги населению в январе-мае 2010 года к аналогичному периоду 2009 года составил 106,9%, в мае к маю прошлого года – 105,6%, к предыдущему месяцу т.г. вырос на 0,6 процента.

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата одного работника в январе-апреле 2010 года составила 11133,6 рубля или 109,1% к январю-апрелю 2009 года. Реальная заработная плата возросла за данный период на 1,8%, реальные располагаемые денежные доходы населения – на 13,5 процента.

Численность официально-зарегистрированных безработных по состоянию на 1 июня 2010 года составила 7,8 тыс. человек, уровень официальной безработицы – 1,7% от экономически активного населения.

**1.1.2.Природно-климатические условия.**

Таблица 1

Температура наружного воздуха

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Температура | -12,1 | -11,6 | -6,1 | 4,3 | 13 | 17,6 | 19,3 | 17,7 | 11,4 | 4 | -3,4 | -9,2 |

Таблица 2

Повторяемость и скорость ветра

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление ветра | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ | Штиль |
| Январь | | | | | | | | | |
| Количество дней | 11 | 4 | 3 | 5 | 35 | 19 | 10 | 8 |  |
| Скорость ветра | 5 | 3,5 | 3,7 | 5 | 6,9 | 6 | 4,8 | 4,1 |
| июль | | | | | | | | | |
| Количество дней | 13 | 9 | 9 | 10 | 11 | 15 | 16 | 17 |  |
| Скорость ветра | 4,5 | 4 | 3,7 | 3,1 | 3,5 | 4,1 | 4,4 | 4,4 |

Таблица 3

Среднемесячное и годовое количество осадков (мм)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Количество осадков | 25 | 21 | 21 | 27 | 43 | 54 | 70 | 50 | 39 | 40 | 35 | 30 |

Таблица 4

Высота снежного покрова

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | ноябрь | | | декабрь | | | январь | | | февраль | | | март | | | апрель | | |
| Количество по декадам | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
|  | 1 | 3 | 7 | 15 | 19 | 22 | 25 | 26 | 29 | 30 | 29 | 27 | 27 | 21 | 14 | 6 |  |

**1.1.3.** **Рельеф.**

Республика располагается на восточной части Восточно-Европейской равнины. Западная её часть расположена на Окско-Донской равнине, центральная и восточная части — на Приволжской возвышенности. Наивысшая точка республики — 324 м.

На севере граничит с Нижегородской областью, на северо-востоке — с Чувашией, на востоке — с Ульяновской областью, на юге — с Пензенской областью, на западе — с Рязанской областью

**1.1.4. Гидрология.**

Гидрологически территория Мордовии делится на две части: западная (53 % площади республики) относится к бассейну Мокши, восточная (47 %) — к бассейну Суры. Общее количество рек, протекающих по территории республики (с учётом очень малых рек) — 1525, из них лишь 10 рек имеют длину более 100 км: это Сура и её притоки Алатырь, Инсар, Пьяна, а также Мокша с притоками Сивинь, Исса, Вад, Парца (приток Вада) и Выша (приток Цны).

В Мордовии имеется приблизительно 500 озёр. Большинство озёр расположены в долинах рек и имеют водно-эрозионное происхождение (старицы рек). Крупнейшее из них — Инерка. Карстовых озёр немного, наиболее крупные из них — Пиявское и Ендовище.

**1.1.5. Почвы и растительность.**

На территории Мордовии распространены хвойно-широколиственные и широколиственные леса, кустарниковые и луговые степи. Растительный мир насчитывает более 1230 видов сосудистых растений из 495 родов и 109 семейств. Из них 4 вида плаунов, 8 — хвощей, 18 — папоротникообразных, 3 — голосеменных, остальные — цветковые растения. Преобладают травянистые растения, число видов деревьев и кустарников невелико. Основные лесообразующие породы: сосна, ель, лиственница, дуб черешчатый, ясень, клён платановидный, вяз, берёза бородавчатая и пушистая, ольха, липа мелколиственная, тополь чёрный.

В Мордовии зарегистрировано 63 вида млекопитающих (из них 35 редких), 267 видов птиц (70 редких), в водоёмах республики обитает 44 вида рыб. Очень богат мир насекомых (более 1000 видов), а вот разнообразие рептилий и амфибий невелико. Животный мир состоит из представителей лесной фауны (лось, кабан, рысь, куница, заяц-беляк, глухарь, рябчик, дятлы, дрозды, синицы) и, в меньшей степени, степной фауны (крапчатый суслик, степная пеструшка, слепыш обыкновенный, большой тушканчик).

На территории республики созданы две особо охраняемые природные территории федерального значения (Мордовский государственный заповедник имени П. Г. Смидовича и Национальный парк «Смольный»), имеются также заказники и памятники природы регионального значения.

**Раздел 1.2. Технические показатели проектируемого участка автомобильной дороги в Мордовской республике.**

Проектируемый участок автомобильной дороги проходит в непосредственной близости от населенного пункта «Каменногорск». Пересекает: грунтовую дорогу, железную дорогу, кустарники, редкие низкорослые леса, вырубленные леса.

Проектируемая автомобильная дорога относится к третей категории автомобильных дорог.

**1.2.1. Определение интенсивности движения и установление технической категории дороги**

Интенсивность движения на перспективу в 20 лет рассчитывают по результатам титульных экономических обследований с учетом прироста интенсивности. Согласно составу транспортного потока интенсивность движения грузовых автомобилей, выполняющих основной оббьем перевозок определяется по формуле (1):

Nгр. =Qгр/qср.\*γ \*β\*Траб. (1)

где Qгр — грузонапряженность на участке дороги в год, тыс.т.;

qср. — средняя грузоподъемность автомобилей, т.;

γ — коэффициент использования грузоподъемности автомобиля принимаем от 0,78÷0,9 (0,8);

β — коэффициент использования пробега автомобиля от 0,55÷0,65 (0,6);

Траб. — расчетное число дней работы автомобильного транспорта в году. Для дорог общегосударственного и областного назначения Траб.=275,для остальных Траб.=240.

Среднюю грузоподъемность считаем по формуле (2):

qср=q1\*α1+q2\*α2+ …+qn\*αn (2)

где q — грузоподъемность грузовых машин, т.;

α — доля автомобилей каждой группы в составе потока грузовых автомобилей.

qср==8,4 т.

тогда Nгр.= 522000/8,4\*0,8\*0,6\*280≈460ав./сут.

Интенсивность грузовых автомобилей выполняющих перевозки по хозяйственно-эксплуатационному обслуживанию производства и населения и специальных автомобилей определяются по формуле (3),(4):

Nx=a\*Nгр; N=0,35\*460=161 авт./сут. (3)

Ny=b\*Nгр; N=0,1\*460=46 авт./сут. (4)

a,b — коэффициенты принимаемые с расстоянием между населенными пунктами 10 км. И менее (a=0,35;b=0,10);

Интенсивность движения легковых автомобилей и автобусов при отсутствии специальных обследований и анализа интенсивности движения определяется по формуле (5),(6):

Nл= с (Nгр+Nx+Nc) (5)

Nл= 534 авт./сут.

Na= d (Nгр+Nx+Nc) (6)

Na=107 авт./сут.

где с,d — коэффициент зависящий от густоты населения (с=0,8; d=0,2)

Суммарная годовая суточная интенсивность движения определяется по формуле (7):

Nсут.= Nгр+Nx+Nc+ Na+ Nл (7)

Nсут.= 1308 авт./сут.

При расчете интенсивности движения для периода максимальных перевозок среднегодовую суточную интенсивность движения по формуле (8) предварительно рассчитав коэффициент сезонной неравномерности перевозок (9):

Nmax=Nсут\*η (8)

η=12\*Qм/Qгод (9)

η=1,17

Nmax=1,17\*1308≈1530 авт./сут.

**Вывод: Автомобильная дорога с таким транспортным потоком должна быть отнесена к III категории.**

**Раздел 1.2.2. Установление расстояния видимости.**

В теории проектирования автомобильных дорог приняты три схемы видимости:

* Остановка автомобиля перед препятствием;
* Торможение двух автомобилей двигающихся навстречу друг к другу;
* Обгон легкого автомобиля грузового при наличии встречного движения

Расчет выполняем для горизонтальных участков дороги, по формуле (10):

S1=υ/3,6 + Кэ\* υ2/254\*φ1 +lз.б. (10)

где υ — скорость наиболее скоростного автомобиля ,км/ч;

Кэ — коэффициент учитывающий эффективность действия тормозов, 1,3÷1,85 (1,3);

φ1 — коэффициент продольного сцепления при торможении на чистых покрытиях, 0,5;

lз.б. — зазор безопасности, 5 м.

S1=100/3,6 + 1,3\*1002/254\*0,5 + 5 =135 м.

Расстояние видимости равно сумме тормозных путей автомобилей движущихся навстречу друг к другу, двух расстояний в который придут автомобили за время реакции водителей и зазоры безопасности, определяем по формуле (11):

S2=2\*(υ/3,6 + Кэ\* υ2/254\*φ1)+ lз.б. (11)

S2=2\*(100/3,6 +1,3\*1002/254\*0,5)+5=265 м.

Расчет ведем исходя из предположения, что легковой автомобиль обгоняет грузовой с выездом на полосу встречного движения. Обгон начинается когда легковой автомобиль приближается к грузовому на расстояние равное разности тормозных путей и пути, который пройдет легковой автомобиль за время принятия решения об обгоне. Расстояние видимости определяем по формуле (12):

S3=L1+L2+L3 (12)

где L1 — путь, который проходит легковой автомобиль до встречи с грузовым, определяется по формуле (13):

L1=υ2/υ2-υ1 (l2+lа) (13)

где υ2 и υа— скорости грузового и легкового автомобилей, км/ч.;

l2— длина грузового автомобиля, м. ;

lа —расстояние между грузовым и легковым автомобилем в момент заезда на полосу встречного движения, м.

L2— путь, который проходит грузовой автомобиль по своей полосе до встречи с легковым, определяется по формуле (14):

L2=υл/υл-υ2 (l3+l2) (14)

где l3—расстояние между легковым и грузовым автомобилями в период возврата легкового автомобиля на свою полосу, м.

L3— путь, который проходит легковой автомобиль за период обгона и возврата на свою полосу движения, определяется по формуле (15):

L3=(L1+L2)\*υb/ υл (15)

где υb — скорость встречного автомобиля, км/ч.

Пути L1,L2,L3 определяем по упрощенным формулам (16),(17),(18):

L1≈1,1\*S1 (16); L1≈1,1\*135=149 м.

L2≈0,45\*S1 (17); L2≈0,45\*135=61 м.

L3≈1,3\* S1 (18); L3≈1,3\*135=176 м.

S3≈386 м.

Расстояние видимости S3 в значительной степени зависит от разности скоростей обгоняемого и обгоняющего автомобилей.

Определяем боковую видимость по формуле (19):

Sб=(υп/υа)\* S1  (19)

где υп— скорость пешехода, принимаемый от 5 до 10 км/ч. (υп=8);

υа— скорость автомобиля принятая с учетом ограничения в пределах населенного пункта, υа=60 км/ч.

Sб=(5/60)\*135=11 м.

Полученные в результате расчеты технических показателей сводим (табл.5)

Таблица 5

Технико-эксплуатационные показатели проектируемой дороги в Рязанской обл.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование показателей | Единицы измерения | Значения показателей | | Принято для проектирования |
| По расчету | СНиП 2.05.02-85 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Интенсивность движения на перспективу (20 лет) | авт./сут. | 1308 | По заданию | 1308 |
| 2 | Категория автомобильной дороги | — | III | По заданию, табл.1 | III |
| 3 | Расчетная скорость движения | Км/ч | — | 100,табл.3 | 100 |
| 4 | Ширина земляного полотна | м | — | 12, табл.4 | 12 |
| 5 | Количество полос движения | Шт. | — | 2, табл.4 | 2 |
| 6 | Ширина полосы движения | м | — | 3,5 , табл.4 | 3,5 |
| 7 | Ширина проезжей части | м | — | 7, табл.4 | 7 |
| 8 | Ширина обочины | м | — | 2,5 , табл.4 | 2,5 |
| 9 | Рекомендуемый продольный уклон | ‰ | — | 30, п.4.20 | 30 |
| 10 | Наибольший (допустимый) продольный уклон | ‰ | — | 50, табл.10 | 50 |
| 11 | Радиусы кривых в плане (гор):  рекомендуемые  минимальные | м  м | —  — | 3000(2000) п.4.20  600,табл.10 | 3000(2000)  600 |
| 12 | Радиусы вертикальных кривых:  Выпуклая рекомендуемая  минимальная  Вогнутая рекомендуемая  минимальная | м  м  м  м | —  —  —  — | 70000, п.4.20  10000,табл.10  8000  2000 | 70000  10000  8000  2000 |
| 13 | Расстояние видимости  Встречного автомобиля  Поверхности дороги | м  м | 265(444)  135 | 350  200 | 350  200 |
| 14 | Рекомендуемый тип покрытия | — | — | усов. капитальный, усов. облегченный, капитальный | |

**Часть 2. План и продольный профиль дороги.**

**Раздел 2.1. План трассы.**

**2.1.1. Разработка вариантов трассы на карте. Установка элементов закругления.**

В задании на проектировку указываются опорные пункты(начальный, конечный) через которые проложения трассы является обязательным. Прямая соединяющая опорные пункты определяет кратчайшее направление трассы — воздушная линия. Однако, многочисленные контурные препятствия предопределяют отклонение трассы от кратчайшего направления. При выборе вариантов трассы учитывают требования [23]. При выборе вариантов направления трассы решают задачи: обеспечения безопасности, удобства, бесперебойности движения транспорта при минимальных затратах на строительство, эксплуатацию автомобильной дороги. Выбор положения трассы является одним из ответственейших этапов проектирования, т.к. необходимо учитывать топографические, инженерно-геологические, климатические, социально-экономические условия местности и вопросы охраны окружающей среды. На топографической карте проводим воздушную линию, анализируем ее, делаем вывод, который заключается в следующем: проложение трассы по воздушной линии экономически не целесообразно в связи с тем, что воздушная линия пересекает несколько автомобильных дорог под острыми углами, реку, карьер по добыче глины, ЛЭП, поэтому намечаем дополнительно 2 варианта трассы, которые сравниваем между собой по ряду технико-эксплуатационных показателей (табл.6).

**2.1.2. Составление ведомостей углов поворота, прямых, круговых и переходных кривых; закрепления трассы, реперов.**

Согласно установленным техническим показателям для автомобильной дороги III технической категории (табл.5) и вычисленным углам поворота по первому и второму вариантам трассы для удобства и безопасности движения вписываем в углы поворота круговые кривые. Расчет элементов круговых кривых сводим (табл.6).

Установка элементов закругления

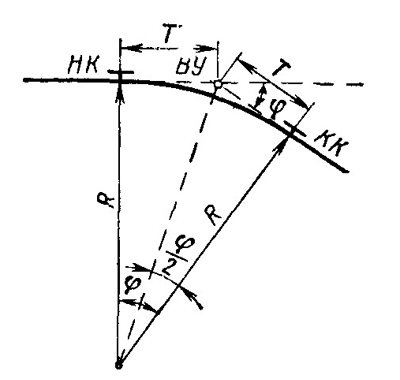


Рис.4. Элементы кривой

**I вариант:** угол поворота вправо = 18О, радиус закругления принимаем R=2000, вершина угла поворота на ПК 4+00 м.

αпр.= 18О00′

R=2000 м, Т=263,3м, К=523,33 м, Б= 17,26 м, Д=3,27м.

ВУ 1 ПК 4 Контроль: ВУ 1 ПК 4

-Т 4 + 263,3 +Т 263

НК 1+ 36,7 ПК 6+63,3

+К 523,33 -Д 3,27

КК ПК 6+60,03 КК ПК 6+63,03

Проверка: 2Т – К = Д

верно

**II вариант:** угол поворота влево = 3О, радиус закругления принимаем R =2000 м, вершина угла поворота ПК 7+60

αлев = 3О00′

R = 2000 м, Т = 52,37м, К = 104,66м, Б = 0,68м, Д = 0,08м.

ВУ 1 ПК 7+60 Контроль: ВУ 1 ПК 7+60

-Т 52,37 +Т 52,37

НК ПК 7+07,63 ПК 8 + 12,37

+К 104,66 -Д 0,08

КК ПК 8 + 12,29 КК ПК 8 + 12,29

Проверка: 2Т – К = Д Проверка: 2Т – К = Д

Переходные кривые и другие конструктивные элементы

При трассировании следует учитывать требования СНиП 2.05.02-85, согласно которому на кривых с радиусом меньше 3000 м на дорогах I категории и меньше 2000 м на дорогах других категорий для обеспечения безопасного движения автомобилей с наибольшими скоростями необходимо проектировать виражи с односкатным поперечным профилем.

Отгон виража, т.е. переход от двухскатного профиля к односкатному, осуществляется на протяжении переходной кривой. Переходные кривые, т.е. кривые переменного радиуса круговой кривой согласно СНиП 2.05.02-85 проектируют при радиусах кривых в плане 2000 м и менее для обеспечения расчетных скоростей движения и плавного входа автомобиля на кривую.

Разбивка пикетажа

После уточнения положения вариантов трассы на карте определили положение вершин углов поворота. Элементы круговых кривых определяли по величине угла поворота и радиуса закругления с помощью таблиц для разбивки круговых кривых на автомобильных дорогах.

Положение начала и конца круговых кривых определяем следующим образом: от начала трассы (нулевого пикета) измеряем расстояние до вершины первого угла поворота и определяем ее пикетажное положение, вычитаем величину тангенса и получаем начало первой круговой кривой; прибавляем длину кривой (К) и определяем положение конца переходной кривой, прибавив расстояние до конца трассы.

Пикетажное расстояние на прямых участках и кривых большого радиуса (R>2000) наносим циркулем. В местах характерных переломов местности устанавливаем плюсовые точки. При разбивке пикетажа после вершины угла поворота учитываем домер, прибавляя его к следующему после поворота пикету. На карте подписывают пикеты ( 5 и 10, километровые).

Все данные проведенных вычислений записывают в ведомость вычислений углов поворота, прямых и кривых трассы линейного сооружения.

**2.1.3. Описание и обоснование вариантов трассы по карте.**

**Воздушная линия**

Длина воздушной линии – 1940м

Описание: направление – 33О

румб – СЗ:33О

На своем протяжении воздушная линия пересекает:

ПК 0+00 — начало трассы

ПК 1+20 —грунтовая дорога

ПК 3+70 —железная дорога.

ПК 6+40 —шахта по добыче угля.

ПК 18+10 — вырубка с кустарником

ПК 19+40 — конец трассы

Опорными пунктами проектируемой автодороги являются:

* в начале трассы — точка А
* в конце трассы — точка В

На карте поводим воздушную линию и определяем, что прокладка трассы по воздушной линии не целесообразна из-за прохождения трассы через угольную шахту. Поэтому намечаем два варианта трассы — по левую сторону, которые проложены полигональным методом. Эти варианты имеют по одному углу поворота.

**I вариант**

Протяженность —1950м.

Описание: направление — 44О

румб — СЗ: 44О

На своем протяжении вариант I пересекает:

ПК 0+00 — начало трассы

ПК 1+20 —грунтовая дорога

ПК 2+20 — железная дорога

ПК 19+50 — конец трассы

**II вариант**

Протяженность — 1960 м

Описание: направление — 35О

румб — СВ: 35О

На своем протяжении вариант II пересекает:

ПК 0+00 — начало трассы

ПК 1+20 —грунтовая дорога

ПК 3+30 — железная дорога

ПК 19+60 — конец трассы

**Раздел 2.2. Продольный профиль дороги.**

**2.2.1.** **Подготовка исходных данных и проектирование продольного профиля.**

Продольным профилем дороги называют развернутую в плоскости чертежа проекцию оси дороги на вертикальную плоскость. Это чертеж с условным изображением вертикального разреза поверхности земли и земляного полотна дороги вдоль ее оси. Продольный профиль является одним из основных документов технического проекта. Продольных профиль вычерчивается по стандарту в масштабах:

Горизонтальный 1:5000 (1:2000)

Вертикальный 1:500 (1:200)

Для грунтов 1:50 (1:20)

Проектирование продольного профиля включает в себя:

1. Установление и подготовка исходных данных для проектирования.
2. Нанесение линии поверхности земли на оси дороги согласно табл.
3. Нанесение проектной линии в соответствии с требованиями к ней.
4. Расчет элементов проектной линии: уклонов, проектных, рабочих и нулевых отметок, вертикальных кривых.
5. Описание проектной линии и оформление чертежа

Построение продольного профиля начинается с сетки, где каждая графа содержит сведения о элементах автомобильной дороги в плане и профиле. В верхней части чертежа вычерчивается линия поверхности земли в условных отметках(абсолютных) на основании табл.

Отметки поверхности земли определяются интерполяции и экстраполяции между горизонталями для пикетов и плюсовых точек по формуле (20):

H=Hгор ± X (20),

где H — отметка пикета, плюсовой точки;

Hгор —отметка горизонтали;

X — превышение или понижение точки по отношению к горизонтали и определяется по формуле (21):

X=h\*b/L (21),

где h — сечение рельефа;

L — расстояние между горизонталями (кратчайшее);

b — расстояние от точки до горизонтали.

Вычисленные отметки поверхности земли вписываем в соответствующую графу продольного профиля и поверхность земли на чертеже изображаем тонкой черной линией.

На основании ведомости углов поворота заполняем графу 15. Для каждого закругления указывается величина угла поворота, радиус круговой кривой, длина переходной кривой, вираж, уширение проезжей части- по необходимости, начало и коней круговой кривой, румбы сторон и длина прямой вставки. В соответствии с заданием оформляется грунтовой разрез с помощью шурфов и скважин. Шурфы предусматривают через 500-700 м. концы шурфов и скважин соединяют пунктирной линией(граница обследования грунтов), а известные границы грунтов показывают сплошным линиями. Тип местности по характеру увлажнению устанавливают по плану трассы и продольному профилю - графа 3.

I тип — сухие места - поверхностный сток обеспечен, нет застоя воды, грунтовая вода залегает глубоко.

II тип — сырые места – поверхностный сток плохо обеспечен (труба)

III тип — мокрые места – болото, заболоченный участки.

**2.2.2. Обоснование и описание проектной линии.**

После построения проектной линии поверхности земли приступают к проектированию проектной линии. При нанесении проектной линии учитываются следующие требования:

1. Продольный уклон не должен превышать максимально допустимый

imax=50‰ (табл. ). Рекомендуемый iрек≤30‰

1. При проектировании проектной линии следует придерживаться рекомендуемой (руководящей) рабочей отметки, которая подсчитывается по наименьшему возвышению поверхности покрытия над уровнем грунтовой воды и длительно стоящих поверхностных вод (более 30 суток) и наименьшему возвышению бровки насыпи под расчетным уровнем снегового покрова с учетом вероятности превышения

hр.р.о.— руководящая рабочая отметка по условию снега незаносимости

hр.р.о = hсн.+∆ ,

где hсн — толщина снегового покрова для Мордовской республики;

∆ — необходимый запас для дорог III категории.

hр.р.о=0,5+0,6=1,1 м.

1. Проектная линия должна быть нанесена с учетом контрольных точек (фиксированных): НТ, КТ, минимальная отметка проезжей части мостов, путепроводов, минимальная отметка бровки земляного полотна у труб и малых мостов, отметка головки рельса железной дороги, отметка оси проезжей части существующих автомобильных дорог.
2. В переломы проектной линии вписывают вертикальные кривые для обеспечения наилучшей видимости, безопасности и удобства движения. Наименьшее значение вертикальных кривых и рекомендуемые принимаем на основании табл.

При алгебраической разности смежных уклонов, т.е. i1-i 2 вертикальную кривую можно не вписывать в следующих категориях

I-II ≤5‰

III ≤10‰

IV-V ≤20‰

1. При пересечении железных дорог и автомобильных дорог в одном уровне необходимо чтобы угол пересечения был ближе 90О и продольный уклон не превышал 30‰.

После нанесения проектной линии с соблюдением вышеперечисленных требований рассчитывают уклоны, вертикальные кривые, проектные и рабочие отметки.

Уклоны определяются по формуле (23):

i=H2-H1/L (23),

где H1,H2 — отметки начала и конца проектной линии (до перелома);

L — длина участка.

Проектные отметки определяются по формуле (24):

Нпослед.=Нпредыдущ.±iL (24),

где Нпослед.,Нпредыдущ. — отметки последующих и предыдущих точек;

i — уклон линии;

L — длина участка между предыдущей и последующими точками.

Полученные значения уклонов и проектных отметок земли заносим в соответствующие графы продольного профиля, с учетом вертикальной кривой.

Далее определяем рабочие отметки — это разность между отметками земли по оси дороги и отметками по бровке земляного полотна.

Рабочие отметки подписываются на расстоянии 0,5 см от проектной линии.

Местоположение точек перехода из насыпи в выемку и наоборот определяются по формуле (25):

Х=(h1/(h1+h2))\*L (25),

где h1,h2 — рабочие отметки слева и справа расположенные от нуля;

L — расстояние между рабочими отметками.

Описание проектной линии

**Вариант I**

i1=6‰

i2=8‰

i3=24‰

i4=4‰

**Вариант II**

i1=18‰

i2=10‰

i3=25‰

i4=0‰

i5=8‰

Расчет вертикальной кривой

Графоаналитический метод расчета вертикальной кривой — с помощью шаблонов — метод Антонова.

Последовательность расчета:

**Вариант I**

1. С продольного профиля принимаем местоположение вершины угла вертикальной кривой. ВУ=ПК 5+00.
2. Согласно требованию СНиП назначаем R кривой. R=10000.
3. Определяем расстояние l1,l2, значение К, h1,h2 по формулам или по таблицам.

l1=R\*i1; l1= 80м.

l2=R\* i2; l2=240 м.

К=320 м., h1=0,32 м., h2=2,83 м.

1. Определяем место расположение ПК «0».

ПК «0» = ПК ВУ- (l1-l2/2)+ l1;

ПК «0» =420 м.

ПК «0» = ПК 4+20

1. ПК НК = ПК «0» - l1 = 340м. ПК НК 3+40
2. ПК КК = ПК «0» + l2 = 660м. ПК КК 6+60
3. Определяем отметки НК и КК

отметка НК = 151,18 м.

отметка КК = 153,88 м.

1. Зная пикеты в пределах кривой, определяем расстояние l от ПК «0» до всех пикетов в пределах кривой.
2. По таблице Антонова определяем превышение h в вершине кривой «0» до пикетов в пределах кривой.
3. ПК 4 5 6

l 20 80 180

h 0,02 0,32 1,62

1. Определяем отметку вершины кривой «0».

отметка «0» = отметка НК + h1;

отметка «0» = 150,86 м.

1. После определения отметки «0» и выписанным значениям h для ПК вносим поправки в отметки по бровке земляного полотна, и выполняем исправления на продольном профиле.

отм. ПК 4+00 =150,88 м.

отм. ПК 5+70 =151,18 м.

отм. ПК 6+00 =153,69 м.

**Вариант II**

1.С продольного профиля принимаем местоположение вершины угла вертикальной кривой. ВУ=ПК 6+00.

2.Согласно требованию СНиП назначаем R кривой. R=10000.

3.Определяем расстояние l1,l2, значение К, h1,h2 по формулам или по таблицам.

l1=R\*i1; l1= 100 м.

l2=R\* i2; l2=350 м.

К=450 м., h1=0,5 м., h2=3,12 м.

4.Определяем место расположение ПК «0».

ПК «0» = ПК ВУ- (l1-l2/2)+ l1;

ПК «0» = 475 м.

ПК «0» = ПК 4+75

5.ПК НК = ПК «0» - l1 =375 м. ПК НК 3+75

6.ПК КК = ПК «0» + l2 =725 м. ПК КК 7+25

7.Определяем отметки НК и КК

отметка НК = 151,75 м.

отметка КК = 155,42 м.

8.Зная пикеты в пределах кривой, определяем расстояние l от ПК «0» до всех пикетов в пределах кривой.

9.По таблице Антонова определяем превышение h в вершине кривой «0» до пикетов в пределах кривой.

ПК 4 5 6 7

l 75 25 125 225

h 0,56 0,06 1,55 5,06

10.Определяем отметку вершины кривой «0».

отметка «0» = отметка НК + h1;

отметка «0» = 152,25 м.

**Часть 3. Земляное полотно.**

**Раздел 3.1. поперечные профили земляного полотна.**

В зависимости от высоты насыпи, глубины выемки и рельефа местности определяем типовые поперечные профили земляного полотна автомобильной дороги по типовому проекту серии 503-0-48.87 [12].

Принятые поперечные профили должны обеспечивать безопасность движения транспортных средств, требуемой прочность, устойчивость дороги в течении заданного срока службы не нарушая ландшафт местности. На проекте разработаны и представлены следующие поперечные профили земляного полотна:

* Тип 1 — насыпи высотой до 2 (3) м. с двухсторонними кюветами — резервами.
* Тип 2 — насыпи высотой до 2 м. устраиваемые в стесненных условиях на плодородных землях.
* Тип 3 — насыпи высотой до 6 м. ( без кювета, без резерва).
* Тип 7А — выемка, раскрытая до 1м.
* Тип 7Б — выемка, разделенная под насыпь до 1м.
* Тип 8 — выемка до 1 м. в стесненных условиях
* Тип 9 — выемка выемка высотой от1 до 5 м., применяется на снегзаносимых участках шириной обочины не менее 4,0 м.

Поперечные профили земляного полотна принимались по типовому альбому 503-0-48.87

**3.2. Подсчет объемов земляных работ**

Для решения вопросов организации строительных работ постройке дороги составляют сметы на выполнение работы. Стоимость отсыпки земляного полотна зависит от объема земляных работ, наличия грунта в боковых резервах. Дальности перемещения грунта, и т.п. , поэтому необходимо:

* Определить объемы земляных работ;
* Установить работы связанные с подготовкой насыпи земляного полотна;
* Определить, откуда брать грунт для возведения насыпи;
* Определить планировочные и укрепительные работы.

Подсчет объемов земляных работ осуществляется по таблице Н.А. Митина [17].

Техника подсчета заключается в следующем:

1. В ведомость (табл. ) подсчета земляных работ с продольного профиля выписываются в соответствующие графы номера ПК, плюсовых и нулевых точек, рабочие отметки, расстояния (1,2,3,4,5,10).
2. По сумме рабочих отметок (6,7), расстоянию(10), ширине земляного полотна—12 м., из таблиц выписываются профильные объемы для насыпи и выемок (11 и 12).

К профильным объемам земляных работ вводятся поправки:

1. Поправка на разность рабочих отметок (13).
2. На устройство проезжей части (14.15).
3. На возмещение растительного слоя (16,17) — только для насыпи.

Поправка на разность рабочих отметок определяется по таблице Н.А. Митина.

Поправка на дорожную одежду определяется по формуле (26):

Vд.о.=F\*L (26),

где L — длина участка;

F — площадь дорожной одежды, определяется по формуле (27):

F=b\*hд.о.  (27),

где b — ширина проезжей части( b=7м. — для III категории);

hд.о. — толщина дорожной одежды (80 см.).

F=7\*0,80=5,6 м2.

Поправка на возмещение растительного грунта определяется по формуле (28):

Vр.с.=hр.с.\*hср.\*L (28),

где hр.с — толщина снимаемого растительного слоя;

L — длина участка;

hср — средняя отметка, определяется по формуле (29):

hср=( hраб.1+ hраб.2.+…)/ПК. (29).

hср=2,8 м. — для **варианта I**

hср =5,48 —для **варианта II**

Общий объем (18, 19) определяется:

гр.18=гр.11+гр.13-гр.14+гр.16 —для насыпи.

гр.19=гр.12+гр.13+гр.15 —для выемки.

По каждому км считается общий объем. Итог по всей трассе.