Министерство образования и науки РФ

Федеральное агентство по образованию

Саратовский Государственный Технический Университет

Кафедра СОД

Курсовой проект

Тема: Рабочий проект автомобильной дороги

Выполнил: студент ФТС

АДА-31 Синютин А.В.

Проверил: Кокодеева Н.Е.

Саратов 2008

## Введение

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечивать возможность движения потоков автомобилей с высокими скоростями. Проектируют и строят дороги таким образом, чтобы автомобили могли реализовать свои технические возможности, чтобы на поворотах, подъёмах и спусках автомобилю не грозили заносы и опрокидывания. В течение всего года дорога должна быть прочной и противостоять динамическим нагрузкам и погодным условиям.

Эти особенности их работы должны учитывать проектировщики строители работники эксплутационной службы, которые обязаны обеспечить нормальную круглогодичную службу дороги в течении длительного времени.

При проектировании дорог необходимо рационально использовать дорожно-строительные материалы и условия местности. Выполнение планов дорожного строительства неразрывно связано с повышением качества строительства и снижением его стоимости. В настоящее время невозможно представить жизнь государства без автомобильных дорог, по которым перевозятся грузы и пассажиры, с помощью которых осуществляется нормальная жизнь.

С развитием технических показателей автомобилей и с увеличением транспортного потока возникла необходимость проектировать и строить дороги так, чтобы вероятность возникновения ДТП была минимальной. Именно этой проблеме в последнее время уделяется огромное внимание.

**I. Определение технической категории**

Техническая категория дороги определяется по перспективной интенсивности движения по СНиП 2.05.02-85. В соответствии с заданной перспективной интенсивностью движения, равной 17000 авт./сутки, автомобильная дорога относится к I категории. Из СНиП 2.05.02-85 выписываем показатели для проектируемой дороги:

Таблица 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование показателей | Единицы измерения | Величины |
|  | Расчетная скорость | км/ч | 150 |
|  | Минимальный радиус кривой в плане | м | 1200 |
|  | Минимальные радиусы кривых в продольном профиле:  А). выпуклые  Б). вогнутые | м  м | 30000  8000 |
|  | Наибольший продольный уклон |  | 30 |
|  | Наименьшее расстояние видимости  А). для остановки  Б). для встречного движения | м | 300  - |
|  | Число полос движения | шт. | 4 |
|  | Ширина полосы движения | м | 3.75 |
|  | Ширина проезжей части | м | 7.5x2 |
|  | Наименьшая ширина укрепительной полосы обочины | м | 0.75 |
|  | Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения | м | 6 |
|  | Наименьшая ширина укрепительной полосы на разделительной полосе | м | 1 |
|  | Ширина обочины | м | 3.75 |
|  | Ширина земляного полотна | м | 28.5 |

**Вывод**: Данная дорога относится к I категории и является магистральной автомобильной дорогой федерального значения, т.е. будет служить для связи столиц государств, столиц республик, административных центров краёв и областей.

**II. Характеристика геофизических условий района проложения трассы**

**2.1 Климатические условия**

Климатические условия оказывают значительное влияние на водно-тепловой режим земляного полотна, режим поверхностных и грунтовых вод, характер песчаных и снежных заносов, сроки и условия производства работ, безопасности движения. Климатические данные используются при назначении рекомендуемого возвышения верха земляного полотна, глубины заложения фундаментов гражданских зданий и оснований искусственных сооружений, при расчёте отверстий малых искусственных сооружений.

Климатические данные определяют по климатическим справочникам.

Минская область относится ко II дорожно-климатической зоне.

Таблица 2.1 Изменение температуры в течение года по месяцам

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ГОД |
| -6.8 | -5.7 | -1.3 | 5.9 | 12.8 | 16.1 | 17.2 | 16.4 | 11.6 | 6.2 | 0.7 | -3.7 | 5.8 |

Таблица 2.2 – Число дней с туманами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Число дней | 6 | 7 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 9 | 61 |

Таблица 2.3 – Количество дней с осадками более 5мм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Дни | 1 | 1 | 3 | 9 | 12 | 13 | 14 | 12 | 14 | 14 | 10 | 3 | 105 |

Таблица 2.4 – Высота снежного покрова

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | XI | | | XI | | | I | | | II | | | III | | | IV | | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Высота, см. | 0 | 0 | 1 | 5 | 7 | 10 | 11 | 16 | 15 | 15 | 20 | 25 | 23 | 17 | 5 | 1 | 0 | 0 |

Таблица 2.5- Глубина промерзания почвы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| XI | XII | I | II | III | IV | среднее |
| 5 | 10 | 21 | 33 | 38 | 0 | 45 |

Таблица 2.7 – Направление ветра

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | Направление | | | | | | | |
| С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| I | 7 | 6 | 12 | 14 | 20 | 15 | 16 | 10 |
| II | 7 | 9 | 16 | 17 | 15 | 10 | 15 | 11 |
| III | 6 | 9 | 14 | 16 | 18 | 13 | 14 | 8 |
| IV | 10 | 11 | 14 | 11 | 13 | 11 | 15 | 14 |
| V | 14 | 13 | 15 | 11 | 13 | 8 | 11 | 14 |
| VI | 15 | 11 | 11 | 8 | 10 | 9 | 17 | 18 |
| VII | 13 | 9 | 8 | 7 | 11 | 12 | 21 | 19 |
| VIII | 12 | 9 | 8 | 9 | 13 | 13 | 19 | 16 |
| IX | 8 | 6 | 7 | 10 | 16 | 17 | 23 | 13 |
| X | 5 | 4 | 10 | 13 | 18 | 17 | 20 | 11 |
| XI | 6 | 4 | 8 | 14 | 22 | 18 | 19 | 8 |
| XII | 7 | 5 | 8 | 14 | 21 | 17 | 18 | 19 |
| Год | 9 | 8 | 11 | 12 | 16 | 13 | 18 | 13 |

**2.3 Рельеф**

Минский край разнообразен. Для его ландшафта характерно чередование возвышенностей с участками равнин и низменностей. В северо-западной части области находится самая высокая точка Беларуси — Дзержинская гора (345 м). Наиболее низкая отметка Минской области — 130 м (район реки Орессы).

Через Минск протекает река Свислочь, в которую в пределах городской черты впадают ещё шесть небольших речек. Все они относятся к Черноморскому бассейну. Высота над уровнем моря в пределах города колеблется от 184 до 280 метров, что, вместе с двумя надпойменными трассами реки Свислочь, обусловливает сложный рельеф местности. По территории Минщины проходит водораздел между реками Балтийского и Черного морей — Неманом и Днепром. Большинство озер края ледникового происхождения. Они составляют неотъемлемую часть ландшафтов области. Самые большие из них — Нарочь и Свирь

**2.3 Растительность**

37% территории Минщины покрыто лесом — это сочетание хвойных лесов восточноевропейского и широколиственных лесов западноевропейского типа. В Логойском, Борисовском, Березинском, Стародорожском и Крупском районах лесистость достигает 45– 50%.

**Рисунок 1.**

**Розы ветров**

**Январь**

Ю

С

В

З

ЮЗ

ЮВ

СВ

СЗ

**Июль**

Ю

С

В

З

ЮЗ

ЮВ

СВ

СЗ

**Год**

Ю

С

В

З

ЮЗ

ЮВ

СВ

СЗ

**Вывод:** Район проектирования автомобильной дороги находится во II дорожно-климатической зоне (Минская область).

Самая высокая температура - в июле 17,2°

Самая низкая температура в январе -6,8°

Преобладание ветра в июле – СЗ, в январе –Ю, за год – Ю.

Земляные работы можно начинать 1 апреля и заканчивать 20 октября. Общее количество календарных дней – 204.

Устройство слоёв дорожной одежды из асфальтобетона, чёрного щебня и цементобетона можно начинать 20 апреля и заканчивать 1 октября. Общее количество календарных дней – 165.

**III. Трассирование автомобильной дороги**

После нанесения вариантов трассы на карту производят разбивку пикетажа и расчет закруглений. Разбивку вариантов трассы на пикеты производят графически в масштабе карты.

При расчете закруглений по величине угла поворота α и радиусу R определяют элементы закругления: тангенс Т, длину кривой К, биссектрису Б и домер по формулам:

Т=R∙tg α/2

К=πRα/180°

Д=2Т-К

Б=R(Cos α/2-1)

При радиусах закругления 2000 м. и менее необходимо предусматривать переходные кривые, длина которых зависит от радиуса и может быть принята по таблице 2 методических указаний «Рабочий проект автомобильной дороги. План и продольный профиль».

Элементы составной кривой определяют следующим образом:

Тангенс составной кривой:

ТН=Т+t,

где t – величина смещения тангенса.

Длина оставшейся части круговой кривой:

КО=πRγ/180°

γ= α-2β,

β – угол переходной кривой.

Длина составной кривой:

S=2L+KO.

Биссектриса составной кривой:

БН=Б+р,

р – величина сдвижки составной кривой.

Значения t, β и р приведены в таблице 3 методических указаний «Рабочий проект автомобильной дороги. План и продольный профиль».

После расчета закруглений в масштабе карты откладывают величину тангенса от вершины угла поворота по обоим направлениям трассы, Эти точки являются началом и концом кривой.

Пикетажное значение этих точек при отсутствии переходных кривых определяют по формулам:

пкНК=пкВУ-Т,

пкКК=пкНК+К

При разбивке составной кривой определяют пикетажное значение всех характерных точек:

начало составной кривой пкНСК=пкВУ- ТН,

конец составной кривой пкКСК=пкНСК+S,

начало круговой кривой пкНКК=пкНСК+L,

конец круговой кривой пкККК=пкНКК+ KO.

После окончания разбивки трассы на пикеты составляется ведомость углов поворота, прямых и кривых и осуществляется контроль.

1. Сумма прямых и сумма кривых равняется длине трассы

∑l + ∑К=Lтр.

2. Удвоенная сумма тангенсов минус сумма кривых равняется сумме домеров

2∑Т - ∑К=∑Д.

3. Разность между суммами углов поворота влево и вправо равняется разности между конечным и начальным румбами трассы

∑αЛЕВ - ∑αПР=rК-rН.

4. Сумма расстояний между вершинами углов поворота минус сумма домеров равняется длине трассы

∑LВУ -∑Д=LТР.

**1 вариант трассы.**

Угол поворота №1.

α = 56°, пкВУ 31+75

Задаемся биссектрисой Б=200 м.

R=200/(1/Cosα/2 – 1) = 200/(1/0,8829 – 1) = 200/0,1326 = 1508м.

Выбираем радиус R=2100 м.

Т=R∙tgα/2 = 2100∙tg28° = 2100∙0,5317 = 1116,57м.

К=πRα/180° = 3,14∙2100∙56°/180° = 369264/180° = 2051,46м.

Д=2Т-К = 2∙1116,57 – 2051,46 = 2233,14 -2051,46 = 181,68м.

Б=R(1/Соsα/2 – 1) = 2100∙0,1326 = 278,46м.

пкНК=пкВУ-Т = 3175-1116,57 = 2058,43.

пкКК=пкНК+К=2058,43+2051,46 = 4109,89.

Угол поворота №2.

α=27°, пкВУ 62, R=2100м.

Т=R∙tgα/2 = 2100∙tg13°30' = 2100∙0,2401 = 504,21м.

К=πRα/180° = 3,14∙2100∙27°/180° = 178038/180° = 989,1м.

Д=2Т-К = 2∙504,21 – 989,1 = 1008,42 – 989,1 = 19,32м.

Б=R(1/Cosα/2 – 1) = 2100(1/0,9724 – 1) = 2100∙0,0283 = 59,6м.

пкНК = пкВУ-Т = 6200 – 504,21 = 5695,79.

пкКК=пкНК+К = 5695,79 + 989,1 = 6684,89.

Угол порота №3.

α=56°, пкВУ 80+75, R=800м.

Т=R∙tgα/2 = 800∙tg28°= 800∙0,5317 = 425,36 м.

К=πRα/180° = 3,14∙800∙56°/180° = 14672/180° = 781,51 м.

Д=2Т-К =2∙425,36 – 781,51 = 69,21 м.

Б=R(1/Cosα/2 – 1) =800∙0,1326 = 106,08 м.

L=120м,

t=59,99м,

β=3°26',

p=0,6.

ТН=Т+t = 485,35

γ= α-2β = 56°-6°52' = 49°8'

КО=πRγ/180°=3,14∙800∙49°8'/180° = 123422,93/180 = 685,68 м.

S=2L+KO =2∙120+685,68 = 925,68 м.

Д Н=2TН –S = 2∙485,35 – 925,68 = 45,02 м.

пкНК=пкВУ-Т=8075-425,36 = 7649,64 м.

пкКК=пкНК+К=7649,64 +781,51 = 8431,15 м.

пкНСК=пкВУ- ТН =8075-485,35 = 7589,65 м.

пкКСК=пкНСК+S=7589,65+925,68 = 8515,33 м.

пкНКК=пкНСК+L=7589,65+120 = 7709,65 м.

пкККК=пкНКК+ KO=7709,65+68568,68 = 8395,33 м.

Проверка.

1)∑l + ∑К=L тр.

∑l=2058,43+1585,9+1122,17=5671,26

∑К=2051,46+989,1+925,68 = 3966,24

∑l + ∑К=5671,26+3966,24 =9637,5

2)2∑Т - ∑К=∑Д

2∑Т=2(1116,57+504,21+485,35)=42121,26

∑Д=181,68+19,32+45,02 = 246,02

2∑Т - ∑К=4212,26-3966,24 = 246,02

3)∑αЛЕВ - ∑αПР=rК-rН

∑αЛЕВ=56°+56°=112°; ∑αПР=27°.

rК=ЮВ27°; rН=ЮЗ58°

∑αЛЕВ - ∑αПР=rК-rН=85°

4)∑LВУ -∑Д=LТР

∑LВУ=3175+3206,68+1894,32+1607,52+9883,52

∑LВУ -∑Д=9883,52-246,02 = 9637,5

**2 вариант трассы**

Угол поворота №1

α=13°, пкВУ 31+75, R=3000м.

Т=R∙tgα/2 = 3000∙tg6°30' = 3000∙0,1139 = 341,7м.

К=πRα/180° = 3,14∙3000∙13°/180° = 122460/180° = 680,3м.

Д=2Т-К = 2∙341,7 – 680,3 = 3,1м.

Б=R(1/Cosα/2 – 1) = 3000(1/0,9936 – 1) = 3000∙0,0064 = 19.32.

пкНК = пкВУ-Т = 3175 – 341,7 = 2833,3.

пкКК=пкНК+К = 2833,3 + 680,3 = 3513,6.

Угол поворота №2

α=63°10', пкВУ 58+20, R=2100м.

Т=R∙tgα/2 = 2100∙tg31°35' = 2100∙0,6148 = 1291,08м.

К=πRα/180° = 3,14∙2100∙63°10'/180° = 416520,96/180° = 2314,0053м.

Д=2Т-К = 2∙1291,08 – 2314,0053 = 268,15м.

Б=R(1/Cosα/2 – 1) = 2100(1/0,8534 – 1) = 2100∙0,1717 = 360,75

пкНК = пкВУ-Т = 5820 –1219,08 = 4528,92.

пкКК=пкНК+К = 4528,923+ 2314,0053= 6842,93.

Угол порота №3.

α=51°, пкВУ 76+75, R=800м.

Т=R∙tgα/2 = 800∙tg25°30'= 800∙0,477=381,6м.

К=πRα/180° = 3,14∙800∙51°/180° = 128112/180° = 711,73 м.

Д=2Т-К =2∙381,6 – 711,73 = 51,47м.

Б=R(1/Cosα/2 – 1) =800∙0,1079 = 86,32 м.

L=120м,

t=59,99м,

β=3°26',

p=0,6.

ТН=Т+t = 441,59

γ= α-2β = 51°-6°52' = 44°8'

КО=πRγ/180°=3,14∙800∙44°8'/180° = 110862,93/180° = 615,9051 м.

S=2L+KO =2∙120+615,9051 = 855,9051 м.

Д Н=2TН –S = 2∙441,59 –855,9051 = 27,2748 м.

пкНК=пкВУ-Т=7675-381,6 = 7293,4 м.

пкКК=пкНК+К=7293,4 +711,73 = 8005,13 м.

пкНСК=пкВУ- ТН =7675-441,59 = 7233,41 м.

пкКСК=пкНСК+S=7233,41+855,91 = 8089,32 м.

пкНКК=пкНСК+L=7233,41+120 = 7353,41 м.

пкККК=пкНКК+ KO=7353,41+615,9051 = 7969,3151 м.

Угол поворота №4.

α=15°, пкВУ102+50 , R=3100м.

Т=R∙tgα/2 = 3100∙tg7°30' = 3100∙0,1317 = 408,27м.

К=πRα/180° = 3,14∙3100∙15°/180° = 146010/180° = 811,16м.

Д=2Т-К = 2∙408,27 –811,16 = 5,38м.

Б=R(1/Cosα/2 – 1) = 3100(1/0,9914 – 1) =3100∙0,0086 = 26,66м.

пкНК = пкВУ-Т = 10250 – 408,27 = 9841,73.

пкКК=пкНК+К = 9841,73 +811,16= 10652,89

Проверка.

1)∑l + ∑К=L тр.

∑l=2833,3+1015,32+1752,41+390,07=7158,21

∑К=680,3+2314,01+855,91+811,16= 4661,79

∑l + ∑К=7158,21+4661,79 =11820

2)2∑Т - ∑К=∑Д

2∑Т=2(341,7+1291,08+441,59+408,27)=4965,28

∑Д=3,1+268,15+27,27+5,38 = 303,52

2∑Т - ∑К=4965,28-4661,79 = 246,02

3)∑αЛЕВ - ∑αПР=rК-rН

∑αЛЕВ=63°10'+51°=114°10' ∑αПР=13°+15°

rК=ЮВ27° rН=ЮЗ58°

)∑αЛЕВ - ∑αПР=1°10' ≈rК-rН

4)∑LВУ -∑Д=LТР

∑LВУ=3175+2648,1+2122,74+2602,27+1575,38=12123,49

)∑LВУ -∑Д=12123,49-303,52=11819,97.

Сравнение вариантов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Единицы измерения | Варианты | | Преимущества | |
| I вариант | II вариант | I | II |
| Длина трассы | м | 9637,5 | 11820 | + | - |
| Коэффициент развития трассы |  | 1,124 | 1,378 | + | - |
| Число углов поворота | шт | 3 | 4 | + | - |
| Минимальный радиус закругления | м | 800 | 800 | = | |
| Число пересечений с  а/д  ж/д  водными преградами  коммуникациями | шт | 1 | 1 | = | |
| Максимальное различие радиусов смежных кривых | м | 1300 | 2300 | + | - |

Лучшим по эксплуатационно-техническим показателям считаем I вариант.

**IV. Расчет искусственных сооружений**

Малые водопропускные сооружения устраивают в местах пересечения автомобильной дороги с ручьями, оврагами, по которым стекает вода от дожей или снеготаяния.

Гидрологические расчеты.

1.Определение исходных данных.

* 1. На карте намечают местоположение и предварительно тип водопропускных сооружений. Проводят водоразделы, окаймляющие водосборные бассейны и показывают главные лога водосборов.
  2. Учитывая масштаб карты, определяют площадь бассейна – А, км2.
  3. Определяют длину главного лога L, км. Длиной главного лога называют расстояние по логу от наиболее отдаленной водораздельной точки до сооружения.
  4. Определяют средний уклон главного лога по формуле:

iр=(∇Н - ∇С)/L

∇Н – отметка начальной точки лога у водораздела, м;

∇С - отметка точки местности у сооружения, м;

* 1. Вычисляют уклон лога у сооружения:

i0 =(∇А - ∇В)/300

∇А – отметка точки лога, расположенной с верховой стороны на расстоянии 100 м от сооружения, м;

∇В - отметка точки лога, расположенной с низовой стороны на расстоянии 200 м от сооружения, м;

* 1. Находят средний уклон склонов водосбора по формуле:

iВ = Σiк/4

i1=0,030

i2=0,020

i3=0,053

i4=0,114

ΣК = i1+i2+i3+i4 – уклоны склонов по различным четырем направлениям, . тысячные.

Определяют среднюю длину безрусловых склонов водосбора: В =А/1,8∙ (Σl+L) – для двускатных бассейнов.

Полученные данные сводятся в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Местоположение сооружения,  ПК + | А,  км2 | L, км | iр, ‰ | iо,  ‰ | iв,  ‰ | В, км | Вероятность превышения  (ВП),% |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | ПК17+25 | 1,75 | 1,7 | 27 | 13 | 54 | 0,17 | 1 |

iр= (207,0-165,0)/1700 =0.027

i0 =(∇А - ∇В)/300=(175,0-171,0)/300=0,013

iв= Σiк/4=(0,030+0,020+0,053+0,114)/4=0,054

В =А/1,8∙(Σl+L)=1,75/1.8(0.8875+1,575+0,9+0,675+1,7)=0,17.

2.Определение расхода от ливневых вод.

Расход от ливневых вод определяют по формуле предельной интенсивности стока

Qр%=q′1%∙ϕст∙Н′1%∙δ∙λр%∙А, м3/с

По приложению 1 получаем Н′1%=120 мм. Коэффициент паводкового стока определяем по формуле

ϕст=С2∙ϕо/(А+1)n6 ∙ (ib/50)n5

С2=1,2;

ϕо=0,30;

n5=0;

n6=0,07

ϕст=1,2∙0,3/(1,7+1)0,07∙(54/50)0

Полученный коэффициент ϕст сравниваем с региональным коэффициентом стока и к расчету принимаем больший ϕст=0,75.

Определяем гидрометрическую характеристику русла (лога)

Фр= 1000∙L/χр∙iр1/3А1/4(ϕст∙ Н′1%)1/4

χр=11 – для периодически высыхающих водотоков, несущих во время паводка большое количество наносов.

Фр=1000∙1,7/11∙271/3∙1,751/4=170/37,23=4,56.

Определяем гидрометрическую характеристику склонов

ϕск=(1000∙В)1/2 /ncкiв1/4∙ (ϕст\* Н′1%)1/2

ncк=0,3;

ϕск=(1000∙0,17)1/2/0,30∙541/4∙(0,75∙120)1/2=13,03/20,9=0,62.

Определяем номер района типовых кривых редукции.

Для Минской области номер района соответствует 2. τск=2,9 мин; q′1%=0,42

Определяем параметр λ=1.

Определяем параметр δ: площадь озера 0,01км2 → озерность57% δ=0,9

Определяют расход от ливневых вод :

Qр%= 0,42∙0,75∙120∙0,9∙1,75=59,535 м3/с.

3. Определение объема стока.

Объем стока от ливневых вод определяют по формуле

W = 60000∙ачас∙ (А/√Кt) ∙α∙ϕ

Для этого определяем следующие параметры:

Для Минской области номер ливневого района соответствует 5.

ачас=0,97 мм/мин ;

α=0,59;

Коэффициент редукции ϕ=1/4√17,5=0,49, Кt=1,94;

W =60000∙0,97∙(1,75/√1,94)∙0,59∙0,49=21139м3

4. Определение расхода от снеготаяния

Расход от снеготаяния определяем по формуле:

Qсн= Ко∙hр%∙А∙μ/(А+А1)n ∙ δ∙δ1∙δ2

Для этого определяем следующие параметры: n= 0,17,Ко=0,01; А1=1 ; h=80

Поправочный коэффициент к = 0,18(ib+1)0,45 =1,09

Определяем исправленное значение среднего многолетнего слоя стока hиспр=h∙к=80∙1,09=87,2мм

Определяем коэффициент вариации CVh, получаем CVh=0,4. Поскольку площадь водосбора А<50 км2 ,значение CVh умножаем на поправочный коэффициент, равный 1,25. CVh =0,4∙1,25=0,5

Принимаем коэффициент асимметрии по формуле Csh=2∙0,5=1

Определяем значение модульного коэффициента Кр, получаем Кр=4,5.

Определяем расчетный слой суммарного стока

hр%= Кр ∙hиспр=4,5∙87,2=392,4 мм

μ=1,0; δ=0,9; δ1= 1.0 ; δ2 =1.0

Определение расхода от снеготаяния по формуле (3)

Qсн=0,01∙392,4∙1,75∙1/(1,75+1)0,17∙0,9∙1∙1=5,22м3/с

Расход от снеготаяния сравниваем с расходом от ливневых вод и к расчету принимаем больший из полученных расходов. Следовательно, Qр =59,53 м3/с. Результаты расчета сводим в таблицу

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Местоположение сооружения ПК+ | А, км2 | Расходы, м3/с | | Объем стока, тыс.м3 | Расчетный расход, м3/с Qр |
| Qл | Qсн |
| 1 | ПК17+25 | 1,75 | 59,53 | 5,22 | 21139 | 59,53 |

5. Обоснование типа водопропускного сооружения.

Так как Qр =59,53 м3/с, что больше 30 м3/с, в качестве водопропускного сооружения назначаем малый мост.

6.Гидравлический расчет малого моста.

1.задаемся скоростьюVc по принятому типу укрепления русла под мостом-одиночное . мощение на щебне камнем 15-25см.

Vc =2,5-3,5м/с.

2.Определяем напор перед отверстиеммоста:

Нпр=1,45∙ Vc2/g=1,33м

3.Определяем величину отверстия малого моста:

b=Qсбр/1,35Нпр3/2

Определяем величину сбросного расхода:

Qсбр=Qл∙λ

Определяем площадь живого сечения водотока при принятом значении Hпр.

Hпр=1,33 м ; X=36 м

ω = 1/2 Hпр∙X=1/2∙1,33∙30=23,4 м2;

где X=36м – длина зеркала воды вдоль дороги.

Определяем объем пруда по формуле:

Wпр=1/3ω∙ (Hпр/i0) ∙sinﻻ=1/3∙23,4∙ (1,33/13) ∙sin45°=0,56 тыс.м3

Определяем отношение Wпр/W=0,56/21,14=0,026.

Определяем коэффициент трансформации паводка λ=0,985.

Определяем величину сбросного расхода:

Qсбр=Qл∙λ=59,53∙0,985=58,63м3/с.

b=Qсбр/1,35Нпр3/2 =58,63/1,35∙1,333/2=28,31м.

4.Полученную величину округляют в соответствии с типовыми длинами плит пролетных строений:24м.

5.Пересчитываем напор перед сооружением

Нпр=( Qсбр/1,35b0)2/3= (58,63/1,35∙1,33) 2/3=1,47м.

**V. Проектирование дорожной одежды**

Для обеспечения круглогодичного движения автомобилей на проезжей части дороги устраивают дорожную одежду, которая представляет собой уложенную на поверхности земляного полотна твердую монолитную конструкцию из материалов, хорошо сопротивляющихся воздействию климатических факторов и колес транспортных средств.

Напряжения, возникающие в дорожной одежде при проезде автомобилей, затухают с глубиной. Это позволяет проектировать дорожную одежду многослойной, используя в отдельных ее слоях материалы различной прочности в соответствии с действующими усилиями и интенсивностью влияния природных факторов.

В дорожной одежде различают следующие слои:

Покрытие – верхний, наиболее прочный, обычно водонепроницаемый, относительно тонкий слой одежды, хорошо сопротивляющийся истирающим, ударным и сдвигающим нагрузкам от колес, а также воздействию природных факторов. Покрытие обеспечивает необходимые эксплуатационные качества дороги. В конструкции покрытия, помимо основного слоя, обеспечивающего необходимые качества, предусматривается запасной слой (слой износа), не входящий в расчетную толщину и подлежащий периодическому восстановлению в процессе эксплуатации дороги. Поверхностную обработку применяют также для повышения шероховатости гладких покрытий в процессе эксплуатации.

Основание – несущая прочная часть одежды, устраиваемая из каменных материалов или грунта, обработанного вяжущими материалами. Оно предназначено для передачи и распределения давления на расположенные ниже дополнительные слои одежды или на грунт земляного полотна и потому должно быть монолитным и устойчивым против сдвига и изгиба.

Грунт земляного полотна – тщательно уплотненные и спланированные верхние слои земляного полотна, на которые укладывают слои дорожной одежды. Прочность дорожной одежды может быть обеспечена лишь на однородном, хорошо уплотненном, не подверженном пучению земляном полотне при обеспеченном водоотводе.

Дорожная одежда является самой дорогостоящей частью автомобильной дороги. Затраты на ее устройство иногда достигают 60% общей стоимости строительства. Подвергаясь непосредственному воздействию транспортных нагрузок и природных факторов, дорожные одежды работают в более тяжелых условиях, чем другие сооружения на дороге. Поэтому к назначению конструкции дорожных одежд следует подходить особенно внимательно, сочетая стремление к обеспечению прочности с всемерным снижением стоимости строительства и уменьшением количества материалов.

Процесс проектирования дорожной одежды состоит из трех последовательных этапов:

1. конструирование;
2. расчет конструкции на прочность и морозостойкость;
3. экономическое сравнение вариантов конструкций и выбор наиболее эффективного, который и рекомендуется к строительству.

В соответствии с I категорией дороги, назначаем капитальный тип покрытия нежесткой дорожной.

Исходные данные:

- Дорога расположена во II ДКЗ, в Минской области;

- Категория автомобильной дороги I ;

- Заданный срок службы дорожной одежды T=20 лет;

- В расчете принята четырехполосная дорога с суточной интенсивностью движения грузовых автомобилей на 20-й год эксплуатации 17000груз.авт./сут.

Состав движения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Типы автомобилей | Доля в потоке | Суточная интенсивность движения ТС данной марки (в оба направления) на последний год срока службы , Nm, груз.авт./сут |
| Легкие | 0,20 | 3400 |
| Средние | 0,27 | 4590 |
| Тяжелые | 0,03 | 510 |
| Очень тяжёлые | 0,28 | 4760 |
| Автобусы | 0,12 | 2040 |
| Тягачи с прицепом | 0,1 | 1700 |
| Итого | 1,0 | 17000 |

- Заданная надёжность К=0.98;

- Приращение интенсивности q=1,12;

- Грунт рабочего слоя земляного полотна – супесь пылеватая;

- Материал для основания – песок;

- Высота насыпи составляет 1,5м;

- Толщина дорожной одежды – 0,86м;

- Схема увлажнения земляного полотна – 1;

- Глубина залегания грунтовых вод – не обнаружены.

**5.1 Расчет на прочность**

Рассчитываем дорожную одежду по трем критериям: на сопротивление упругому прогибу всей конструкции, на сопротивление сдвигу в грунте и слоях слабосвязанных материалов, на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев.

* 1. Определяем суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы.

Рассчитываем приведенное к расчетной нагрузке среднесуточное (на конец срока службы) число проездов всех колес, расположенных по одному борту расчетного автомобиля, в пределах одной полосы проезжей части .

Расчет ведем в табличной форме.

Расчет параметра Np

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип ТС | fпол | Nm, груз.авт./сут. | Smсум | Nр(m),расч.авт/сут |
| Легкие грузовые | 0,35 | 3400 | 0,005 | 17 |
| Средние грузовые | 0,35 | 4590 | 0,2 | 918 |
| Тяжелые грузовые | 0,35 | 510 | 0,7 | 357 |
| Очень тяжелые | 0,35 | 4760 | 1,25 | 5950 |
| Автобусы | 0,35 | 2040 | 0,7 | 1428 |
| Тягачи с прицепом | 0,35 | 1700 | 1,5 | 2550 |
| Итого | - | ∑Nm=17000 | - | 3927 |

Np=fпол∙∑NmSmсум=0,35(3400∙0,005+4590∙0,2+510∙0,7+4760∙1,25+2400∙0,7+1700∙1,5)=3927авт/сут.

1.2 Вычисляем суточную, приведенную к расчетному автомобилю, интенсивность движения в первый год службы.

N1=(3400∙0,005+4590∙0,2+510∙0,7+4760∙1,25+2400∙0,7+1700∙1,5)/1,12(20-1)=1303 авт/сут.

1.3 Определяем коэффициент суммирования

Кс=1,1220-1/1,12-1=72,05.

1.4 Вычисляем суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы:

∑Nр=0,7fпол∙ N1∙ Кс∙Т*рдг*∙К*n*

Т*рдг*=134

К*n*=1,49

∑Nр=0,7∙0,35∙1303∙72,05∙135∙1,49=4626627 авт.

1.5 Проверим достоверность полученного параметра ∑Nр

Расчет параметра ∑Nр

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип ТС | fпол | Nm, груз.авт./сут. | Nm1=Nm(Тсл)/q(Тсл-1) | Smсум | ∑( Nm1 Smсум) |
| Легкие грузовые | 0,35 | 3400 | 395 | 0,005 | 2 |
| Средние грузовые | 0,35 | 4590 | 533 | 0,2 | 107 |
| Тяжелые грузовые | 0,35 | 510 | 59 | 0,7 | 41 |
| Очень тяжелые | 0,35 | 4760 | 553 | 1,25 | 691 |
| Автобусы | 0,35 | 2040 | 237 | 0,7 | 166 |
| Тягачи с прицепом | 0,35 | 1700 | 197 | 1,5 | 296 |
| Итого | - | ∑Nm=17000 |  | - | 1303 |

Получаем, что

∑Nр=0,7∙0,35∙72,05∙135∙1,49∙1303=4626627 авт.

2.Определяем расчетные характеристики грунта рабочего слоя земляного полотна.

2.1.Определяем расчетную влажность грунта рабочего соя:

Wp=(Wтаб+∆1W-∆2W)(1+0,1t)-∆3

Wтаб=0,67 для условий II2 дорожно – климатической подзоны, 1-й схемы увлажнения и грунта – супеси пылеватой.

∆1W=0.

∆2W=0,05.

t=2,19 для уровня надежности 0,98.

Получаем, что

Wp=(0,67+0+0,05)(1+0,1∙2,19)=0,88 (в долях от Wт).

2.2.Определяем величину модуля упругости (Е), сцепления (*ϕ* ) грунта рабочего слоя.

Для грунта супеси пылеватой при Wp=0,88 Wт величина С=0,003, а*ϕ* =9° при∑Np>106

Для супеси пылеватой величина Е=26,7 МПа.

3.Предварительно намечаем конструкцию дорожной одежды со следующими значениями толщин:

- асфальтобетон плотный на БНД марки 60/90 -5см;

-асфальтобетон пористый на БНБ марки 60/90 -6см;

-асфальтобетон высокопористый на БНБ марки 60/90 -20см;

-щебень фракционированный с заклинкой активным мелким шлаком -30см;

-песок, обработанный цементом, соответствующий марке 100 -25см.

Расчетные характеристики слоев

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Материал слоя | h слоя, см | Расчет упруг. прогибу, Е, МПа | Расчет по условию сдвигоустойчивости | | | Расчет на растяжение при изгибе | | | |
| Е,МПа | С | *ϕ* | Е, МПа | Ro, МПа | α | m |
| 1. | Асфальтобетон плотный на БНД марки 60/90 | 5 | 3200 | 1800 | - | - | 4500 | 9,8 | 5,2 | 5,5 |
| 2. | Асфальтобетон пористый на БНД марки 60/90 | 6 | 2000 | 1200 | - | - | 2800 | 8,0 | 5,9 | 4,3 |
| 3. | Асфальтобетон высокопористый на БНД марки 60/90 | 20 | 2000 | 1200 | - | - | 2100 | 5,65 | 6,3 | 4,0 |
| 4. | Щебень с заклинкой активным мелким шлаком | 30 | 400 | 400 | - | - | 400 | - | - | - |
| 5. | Крупно-зернистый песок, обработанный цементом | 25 | 950 | 950 | - | - | 950 | - | - | - |
| 6. | Супесь пылеватая  Wp=0,88 Wт | - | 26,7 | 26,7 | 0,003 | 9 | 26,7 | - | - | - |

4. Расчет по допускаемому упругому прогибу ведем послойно снизу вверх.

1) 

р=0,6 МПа, D=37см, тогда





 МПа

2) 





 МПа

3) 





 МПа

4) 





МПа

5) 





МПа

6) Требуемый модуль упругости определяем по формуле:

Етр=98,65[lg(∑Nр)-3,55]=98,65[lg(∑4626627)-3,55]=307МПа.

7)Определяем коэффициент прочности по упругому прогибу:



Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу - 1,5.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

5. Расчёт по условию сдвигоустойчивости в грунте.

1).Для определения приводим предварительно назначенную дорожную конструкцию приводим к двухслойной расчетной модели.

В качестве нижнего слоя модели принимаем грунт (супесь пылеватая) со следующими характеристиками: (при Wp = 0,88WТ и ΣNp = 4626627 авт.) Ен = 26,7 МПа, ϕ = 9° и с = 0,003 МПа.

Вычисляем модуль упругости верхнего слоя модели.

Значения модулей упругости материалов, содержащих органическое вяжущее, назначаем при расчетной температуре +20 °С.

 МПа.

2)По отношениям  и  и при ϕ = 9° с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки:  = 0,008 МПа.

3)Вычисляем действующие в грунте активные напряжения сдвига

Т = ∙Р = 0,008⋅0,6 = 0,0048 МПа.

4)Определяем предельное активное напряжение сдвига Тпр в грунте рабочего слоя по формуле

,

СN = 0,003 МПа

Кд = 4,5

Zоп = 86 см

ϕст = 34°

cp = 0,002 кг/см2

Тпр = 0,004⋅4,5 + 0,1⋅0,002⋅86⋅tg 34° = 0,0251,

где 0,1 - коэффициент для перевода в МПа.

5)Проверяем выполнение условия прочности

, что больше 

Следовательно, конструкция удовлетворяет условию прочности по сдвигу .

6. Расчёт конструкции дорожной одежды на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

Расчет выполняем в следующем порядке:

1) Приводим конструкцию к двухслойной модели, где нижний слой модели - часть конструкции, расположенная ниже пакета асфальтобетонных слоев. Модуль упругости нижнего слоя равен

Ен =  = 114МПа

К верхнему слою относят все асфальтобетонные слои.

Модуль упругости верхнего слоя (hв = 31):

 МПа

2) По отношениям  и  по номограмме определяем  = 0,85

Расчетное растягивающее напряжение:

 = 0,85⋅0,6⋅0,85 = 0,43 МПа.

3) Вычисляем предельное растягивающее напряжение по формуле:



Ro = 5,65 МПа для нижнего слоя асфальтобетонного пакета

νR = 0,1

t = 2,19



m = 4; α = 6,3

ΣNp = 4626627 авт.



k2 = 0,85

RN = 5,65⋅0,136⋅0,85(1 - 0,1⋅2,19) = 0,51 МПа

4)  = 1,19, что больше, чем  = 1,1.

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет критерию на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

7.Проверка конструкции на морозоустойчивость.

1)По карте находим среднюю глубину промерзания для условий г. Минска и по формуле определяем глубину промерзания дорожной конструкции zпр:

zпр= zпр(ср) ⋅1,38=1,242≈1,5м.

2)Для глубины промерзания 1,5м. по номограмме по кривой для сильнопучинистых грунтов определяем величину морозного пучения для осредненных условий: *lпуч.ср.* =6см.

По таблицам и графикам находим коэффициенты Кугв=0,45; Кпл=1; Кгр=1,1: Кнагр=1; Квл=1,2.

По формуле находим величину пучения для данной конструкции:

*lпу*= *lпуч.ср* ⋅ Кугв⋅ Кпл⋅ Кгр⋅ Кнагр⋅ Квл=6⋅0,45⋅1⋅1,1⋅1⋅1,2=3,56см.

Поскольку для данного типа дорожной одежды допустимая величина морозного пучения составляет 4см, данная конструкция дорожной одежды удовлетворяет критерию на морозоустойчивость.

Вывод. Данная конструкция дорожной одежды удовлетворяет всем критериям прочности.

**VI. Проектирование дороги в продольном и поперечном профиле**

Проектирование продольного профиля:

Продольным профилем дороги - называют развернутую в плоскости чертежа проекцию оси дороги на вертикальную плоскость. Продольный профиль характеризует крутизну отдельных участков дороги, измеряемую продольным уклоном и расположение ее проезжей части относительно поверхности земли.

Построение продольного профиля поверхности земли по оси дороги начинают с графы 12, для чего по топографической карте определяют отметки пикетных и плюсовых точек.

После этого приступают к вычерчиванию продольного профиля поверхности земли, откладывая значения отметок по ординатам над пикетами и плюсами от условного горизонта.

Все намеченные точки рельефа соединяют прямыми линиями. Грунтово-геологический профиль наносят от продольного профиля поверхности земли, вычерченного еще раз на 20 мм ниже первоначального в масштабе 1:50 по данным шурфования и бурения скважин.

Построение проектной линии.

Продольный профиль трассы проектируют в виде плавной линии, состоящей из прямолинейных участков и вертикальных кривых.

При проектировании продольного профиля должны быть обеспечены:

1. Устойчивость земляного полотна и дорожной одежды в течении года при любых изменениях климатических условий.

2. Наименьшая строительная стоимость дороги.

1. Удобство и безопасность движения автомобилей с наименьшей стоимостью перевозок.

Прежде чем приступить к построению проектной линии необходимо:

* Определить технические нормативы: imax=30‰ ; Rmin ∩ =30000 м; Rmin ∪ =8000м.
* Установить руководящую отметку.
* Вычислить отметки контрольных точек проектной линии.
* Ознакомиться с правилами и методами проектирования продольного профиля.

В условиях равнинного и слабопересеченного рельефа земляное полотно проектируют в насыпи, высоту которой по условию снегозаносимости определяют по формуле:

hр=hсн + h

hр =1,2+0,2=1,4м.

hсн – расчетная высота снегового покрова с вероятностью превышения 5%,определяемая по климатическим справочникам.

При проектировании трассы в продольном профиле необходимо помнить, что проектную линию следует проводить через контрольные токи, наименьшие проектные отметки которых должны обеспечивать размещение искусственных сооружений с учетом их высотных габаритов. Контрольная точка над трубой вычисляется по формуле:





Осуществляют точную взаимную увязку концов элементов проектной линии с определением проектных отметок. Определяют рабочие отметки. Проектируют водоотвод. Затем окончательно оформляют продольный профиль.

### Земляное полотно.

Тип поперечного профиля земляного полотна назначается в зависимости от высоты насыпи, геологических и гидрологических условий местности, ценности земель, способа производства работ.

В проекте различают следующие типы поперечного профиля по высоте:

1. насыпь до 2м;
2. насыпь 2-6 м;
3. насыпь 6-12

Откосы насыпей, возводимых из местных грунтов, при высоте насыпей до 2,0 м – 1:4; при высоте насыпей от2,0 до 6,0 м – 1:1,5; от 6,0 до 12м : до 6м - 1:1,5, ниже - 1:1,75.

1. выемка от 1м. до 5м.

**VII. Объемы работ**

**7.1 Земляные работы**

Объемы земляных работ определяем по таблицам Митина.

К табличным значениям вводят поправки на разность рабочих отметок и поправки на устройство проезжей части. Расчеты ведем в специальных бланках для подсчета попикетного объема земляных работ.

**7.2 Укрепительные работы**

Откосы насыпей и выемок необходимо укреплять для предохранения их от размыва и выветривания. Тип укрепления принимается в зависимости от физико-механических свойств, грунтов, слагающих откосы земляного полотна, погодно-климатических факторов, высоты насыпи и глубины выемки, а также наличия местных материалов для укрепительных работ.

Площадь откосов земполотна, подлежащая укреплению определяется по следующим формулам: ω=2Ll,



Объемы укрепительных работ земляного полотна

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участки  укрепления | | Протя-  жение  участ-  ка,м | Средняя  высота  насыпи на участ-  ке,м | Длина  образу-  ющей  откоса,  м | Площадь укрепления | | | Бетон-  ные  плиты | А/Б  плиты |
| от  ПК | до  ПК | Засев травой | | |
| Оди-  нар-ная  норма | Двой-  ная  норма | Трой-  ная  норма |
| НТ | НТ+60 | 60 | 2,65 | 9,07 | 1088,5 |  |  |  |  |
| НТ+60 | 2 | 140 | 5,06 | 9,12 |  | 2553,6 |  |  |  |
| 2 | 4 | 200 | 7,41 | 13,36 |  |  |  | + |  |
| 4 | 5+80 | 180 | 5.76 | 10,38 |  | 3738,2 |  |  |  |
| 5+80 | 10+75 | 495 | 1,88 | 12,37 | 12245,6 |  |  |  |  |
| 10+75 | 11 | 25 | 3,95 | 7,12 |  | 356 |  |  |  |
| 11 | 13 | 200 | 6,77 | 9,83 |  |  |  | + |  |
| 13 | 14+50 | 150 | 8,33 | 11,71 |  | 3513 |  |  |  |
| 14+50 | 16+25 | 175 | 15,1 | 29,93 |  |  | 10475,5 |  |  |
| 16+25 | 18+25 | 200 | 16,52 | 31,69 |  |  |  |  | + |
| 18+25 | 18+59 | 24 | 10,87 | 21,9 |  |  | 1095,45 |  |  |
| 18+50 | 20 | 150 | 7,42 | 13,07 |  | 3921 |  |  |  |
| 20 | 22 | 200 | 4,64 | 6,71 |  |  |  | + |  |
| 22 | 24+75 | 275 | 1,78 | 12,26 | 6743 |  |  |  |  |
| 24+75 | 25 | 25 | 3,1 | 5,58 |  | 279 |  |  |  |
| 25 | 27 | 200 | 5,14 | 8,54 |  |  |  | + |  |
| 27 | 28+80 | 180 | 4,35 | 8,36 |  | 3009,6 |  |  |  |
| 28+80 | 30+25 | 145 | 2,575 | 12,37 | 3587,3 |  |  |  |  |
| 30+25 | 31+60 | 135 | 3,15 | 5,4 |  | 1458 |  |  |  |
| 31+60 | 32+50 | 90 | 2,88 | 12,37 | 2226,6 |  |  |  |  |
| 32+50 | 34 | 150 | 4,85 | 8,81 |  | 2643 |  |  |  |
| 34 | 36 | 200 | 6,83 | 12.22 |  |  |  | + |  |
| 36 | 40 | 400 | 6,76 | 13,72 |  | 10976 |  |  |  |
| 40 | 42 | 200 | 7,78 | 13,43 |  |  |  | + |  |
| 42 | 43+50 | 150 | 4,4 | 8,36 |  | 2508 |  |  |  |
| 43+50 | 28+90 | 540 | 1,95 | 12,37 | 13359,6 |  |  |  |  |
| 48+90 | 50 | 110 | 3,06 | 5,4 |  | 1188 |  |  |  |

Площади укрепления кюветов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | | Протяжение участка (м) | Уклон местности или кювета | Периметр укрепления | Площадь укрепления | | Перепады, шт. |
| от | до | Одерновка | Мощение |
| НТ | 3 | 300 | 19 | - | - | - | - |
| 3 | 8 | 500 | 25 | 8,26 | 4130 | - | - |
| 8 | 10 | 200 | 0 | - | - | - | - |
| 10 | 12 | 200 | 44 | 5,32 | - | 1064 | - |
| 12 | 23 | 100 | 39 | 5,32 | - | 532 | - |
| 13 | 17+25 | 425 | 35 | 5,32 | - | 22610 | - |
| 17+25 | 20 | 275 | 72 | - | - | - | 55 |
| 20 | 21 | 100 | 17 | - | - | - | - |
| 21 | 23 | 200 | 43 | 5,32 | - | 1064 | - |
| 23 | 26 | 300 | 0 | - | - | - | - |
| 26 | 29 | 300 | 38 | 5,32 | - | 1596 | - |
| 29 | 32 | 300 | 12 | - | - | - | - |
| 32 | 34 | 200 | 14 | - | - | - | - |
| 34 | 36 | 200 | 0 | - | - | - | - |
| 36 | 37 | 100 | 7 | - | - | - | - |
| 37 | 41 | 400 | 20 | - | - | - | - |
| 41 | 43 | 200 | 0 | - | - | - | - |
| 43 | 46 | 300 | 10 | - | - | - | - |
| 46 | 48 | 200 | 8 | - | - | - | - |
| 48 | 49 | 100 | 86 | - | - | - | 25 |
| 49 | 50 | 100 | 16 | - | - | - | - |

Укрепление откосов у труб

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПК | Наименование сооружения | Отверстие сооружения  м | Скорость  м/с | Площадь укрепления, (м2) | | | |
| Монолитный бетон | Блоки П1 | Блоки П2 | Моще-  ние |
| 3 | Труба | 1,5 | 2,9 |  | 60,8 |  |  |
| 12 | Труба | 1,5 | 2,9 |  | 60,8 |  |  |
| 17+25 | Малый мост | 3 | 3 |  |  |  | + |
| 21 | Труба | 1,5 | 2,9 |  | 60,8 |  |  |
| 26 | Труба | 1,5 | 2,9 |  | 60,8 |  |  |
| 35 | Труба | 1,5 | 2,9 |  | 60,8 |  |  |
| 41 | Труба | 1,5 | 2,9 |  | 60,8 |  |  |

**7.3 Инженерное обустройство автомобильной дороги**

В проектах автомобильных дорог необходимо предусматривать комплекс мероприятий, обеспечивающих нормальные условия труда водитнлей и безопасность дорожного движения. К таким мероприятиям относятся:

- дорожные знаки;

- дорожная разметка;

-направляющие устройства;

- дорожная ограждения.

Ведомость расстановки дорожных знаков.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Место установки знака  ПК+ | Дорожные знаки (шт.) | | | | | | | |
| Преду-преждаю-щие | Приори  -тета | Запре-  щающие | Пред-  писы-  вающие | Информ. указат. | Сервиса | Дополнит.  информации | Километровые |
| НТ | 1 |  | 1 |  |  |  |  | 1 |
| 10 |  |  | 1 |  |  |  |  | 1 |
| 12 |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
| 20 |  | 1 |  |  |  |  |  | 1 |
| 24 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
| 40 |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
| 50 |  |  |  |  |  |  |  | 1 |

Дорожную разметку наносят на проезжую часть, бордюры, элементы дорожных сооружений и обстановку дорог. Применяют её с целью установления порядка движения, обозначения габаритов дорожных сооружений, указаний направления дороги и обозначения опасных участков дороги.

Таблица 7.6

Ведомость дорожной разметки.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п./п. | Участок | | Длина участка | Вид разметки | |
| от  ПК + | до  ПК + |
| Горизонтальная | Вертикальная |
| 1 | НТ | 50 | 5км. | + |  |

Ведомость установки направляющих столбиков

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Местоположение | | Длина участка,  м | Количество направляющих  столбиков, кол-во. |
| от ПК+ | до ПК+ |
| 19+08  12+70  2+70  16+95 | 42+59  13+30  3+30  17+55 | 2351  60  60  60 | 47  6  6  6 |

Дорожные ограждения подразделяются на две большие группы. К первой группе относятся ограждения барьерного и парапетного типов. Они предназначены для предотвращения вынужденных съездов транспортных средств с земляного полотна дороги, проезжей части мостов, путепроводов, эстакад, а также препятствуют столкновению со встречными транспортными средствами, наезду на массивные предметы и сооружения, расположенные на полосе отвода дороги.

Ко второй группе ограждений относятся сетки, конструкции перильного типа, которые предназначены для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода на проезжую часть животных.

Ведомость объемов работ по устройству заграждений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Местоположение участка | | Длина участка (м.) | Ограждения | |
| Из продольных планок | Барьерного типа |
| от ПК + | до ПК + |
| НТ+75 | 5+95 | 520 | + |  |
| НТ+50 | 50 | 5000 |  | + |
| 10+25 | 21+95 | 1174 | + |  |
| 25+10 | 28+50 | 340 | + |  |
| 30+50 | 17+55 | 1300 | + |  |

**VIII. Сметно-финансовый расчет**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Единица  измерения | Объемы работ | Стоимость  ед.измерения | Сметная  стоимость |
| Восстановление трассы  Оформление полосы отвода | км  км | 5  5 | 63,0  10,0 | 315  50 |
| Возведение земляного полотна бульдозером при перемещении грунта до 50 м.  Возведение земляного полотна скрепером емкостью ковша 6 м3 при перемещении грунта до 200 м.  Уплотнение земляного полотна пневматическими катками весом 25 т.  Возведение земляного полотна экскаватором при перемещении грунта самосвалами на расстоянии до 3км.  Снятие растительного слоя бульдозером под основание насыпи с перемещением грунта до 50м | 1000м3  1000м3  100м3  100м3  100м3 | 22,05  236,51  9143,22  6557,62  438,5 | 114,0  137,4  8,62  57,0  8,81 | 251,37  32496,47  78814,55  37948  447,31 |
| Засев травой  Устройство бетонных перепадов | 100м2  шт. | 869,64  80 | 18,7  62,0 | 16262,27  4960 |
| Устройство круглой железобетонной трубы диаметром 1,5м  Устройство железобетонного моста длиной до 30 м. | п.м.  п.м. | 263  24 | 182,8  3900 | 48076,4  93600 |
| Дорожные знаки  Сигнальные столбики  Ограждения | шт.  шт  п.м.. | 14  65  28,10 | 78,0  6,0  10,0 | 1092  390  2810 |

∑=317513,8

Для определения общей сметной стоимости к полученным суммам прибавляют начисления

а)накладные расходы – 11,7% = 37149,11

б)плановые накопления – 8% =25401,104.

Итого:С=317513,8+37149,11+25401,104=380064,01.

**ХI. Технико-экономическое обоснование**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Единица  измерения | Объемы работ | Стоимость  ед.измерения | Сметная  стоимость |
| Устройство покрытия толщиной 5см. на горячих плотных А/Б смесях | 100м2 | 1425 | 250,2 | 356535 |
| Устройство покрытия толщиной 6см. на горячих пористых А/Б смесях | 100м2 | 1425 | 256,8 | 365940 |
| Устройство покрытия толщиной 20см. на горячих высокопористых А/Б смесях | 100м2 | 1425 | 339,6 | 483930 |

∑=1206405

М=1206405.

**Заключение**

В курсовом проекте необходимо было запроектировать автомобильную дорогу I технической категории с техническими характеристиками, приведенными в таблице 1.1.

Район проектирования расположен в Минской области,(II дорожно-климатическая зона).

Были разработаны 2 варианта трассы, длина первого –9637,5м, второго – 11819,97м. В ходе работы над проектом были запроектированы искусственные сооружения. Разработана конструкция дорожной одежды, общей толщиной 86 см и уровнем надежности 0,98. Запроектированы продольный и поперечный профили, составлена сводная ведомость объемов.

**Список использованных источников**

1. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1986-56 с.
2. ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд». – М.: Транспорт. 2000-157с.
3. Таблицы для подсчета объемов земляного полотна автомобильных дорог. Митин Н.А. М.: Транспорт. 1977-544с
4. Определение отверстий труб и малых мостов. Методические указания/ Столяров В.В., Волжнов В.В.; Саратов. СГТУ. 2000.- 39с.
5. Проектирование и разбивка вертикальных кривых на автомобильных дорогах. Антонов Н.М., Боровков Н.А., Бычков Н.Н., Фриц Ю.Н. М.: Транспорт,1986.
6. Ландшафтное проектирование автомобильных дорог. Бабков В.Ф., М. Транспорт, 1980.
7. Проектирование автомобильных дорог. Бабков В.Ф., Андреев О.В., М. Транспорт, 1980.
8. Климатический справочник. Л.: Гидрометеоиздат, 1956.