Московский Гуманитарный Техникум Экономики и Права

Курсовая работа

**«Проектирование трассы на карте и продольного профиля»**

Москва - 2009

**I. Определение категории дороги**

**1. Климатическая характеристика места положения трассы**

**1.1 Описание расположения области**

Вологодская область расположена на северо-востоке Восточно-Европейской равнины, рельеф здесь холмистый — чередуются низменности (Прионежская, Молого-Шекснинская), гряды (Андогская, Белозерская, Кирилловская) и возвышенности (Андомская, Вепсовская, Вологодская, Галичская, Верхневажская). На востоке области — Северные Увалы. Для области характерен умеренно - континентальный климат с продолжительно холодной зимой, относительно коротким теплым летом. Средняя температура января на западе области -11°, на востоке -14°; июля соответственно +16° и +18°. Период с положительными температурами составляет 195-210 дней. Средняя годовая сумма осадков всех видов - 480-500 мм на востоке области и 560-600 мм - на западе, что намного больше величины испаряемости.

Почвы на севере подзолистые, на юге дернисто-подзолистые. Часто встречаются подзолисто-глеевые, дерново-карбонатные, болотные, аллювиальные почвы.

Основная часть территории области (81%) занята лесами. Таежные леса занимают 65%, болота - 12% территории Вологодской области. В составе лесов преобладают хвойные породы -ель и сосна, на востоке появляются лиственница и пихта, повсеместно - береза, ольха, осина, разнообразный состав кустарников и трав. Общий запас древесины оценивается в 1609 млн. куб.м, из них 843 млн. куб.м хвойные породы.

Полезные ископаемые. Геологическое строение Вологодской области определяет состав полезных ископаемых - преобладание нерудных и почти полное отсутствие рудных. Разведаны существенные запасы минерального сырья для обеспечения потребности промышленности. В основном это строительные материалы: известняк, доломиты, мергель, песок, гравий. Широко распространены различные виды глин, торф, сапропель, поваренные соли, болотные железные руды.

**1.2 Среднемесячная температура по месяцам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Среднемесячные температуры | -11,8 | -11,4 | -6,4 | 2,1 | 9,5 | 14,4 | 16,9 | 14,7 | 9,0 | 2,5 | -3,6 | -9,2 |

**1.3 Высота снежного покрова**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | X | XI | XII | I | II |
| I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Высота, см | • | • | 2 | 4 | 6 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 35 | 39 | 45 | 50 | 51 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | III | IV | V | VI |
| I | II | III | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| Высота, см | 52 | 53 | 52 | 37 | 22 | 7 | • | • |  |  |  |  |

**1.4 Среднемесячное количество осадков**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Кол-во осадков, мм | 31 | 23 | 28 | 30 | 46 | 66 | 70 | 67 | 63 | 46 | 35 | 35 |

**1.5 Господствующее направление ветров**

Январь

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Повторяемость | 12 | 5 | 4 | 16 | 16 | 20 | 13 | 14 |
| Скорость ветра | 5,2 | 4,0 | 4,9 | 6,0 | 5,8 | 5,9 | 5,1 | 5,0 |

Июль

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Повторяемость | 14 | 18 | 6 | 8 | 8 | 14 | 15 | 17 |
| Скорость ветра | 4,6 | 4,0 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 4,4 | 3,7 | 4,3 |

**2. Определение категории дороги**

Nпр = ∑Nлегkлег + ∑Nгрузkгруз + ∑Nавтkавт

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Состав движения | Интенсивность движения | Расчетная скорость, км.ч | k | ∑N∙k |
| в % от общей | в авт.сут  |
| Легковые автомобили | ВАЗ | 16 | 677 | 95 | 1 | 677 |
| ГАЗ | 24 | 1015 | 90 | 1 | 1015 |
| Грузовые автомобили | ГАЗ | 15 | 634 | 65 | 1.5 | 951 |
| ЗИЛ | 5 | 212 | 60 | 2.0 | 424 |
| МАЗ | 7 | 296 | 60 | 2.5 | 740 |
| КАМАЗ | 18 | 761 | 65 | 2.5 | 1902,5 |
| Автобусы | 15 | 635 | 50 | 2.0 | 1270 |
| Все виды транспортных средств | 100 | 4230 |  | Nпр = 6979.56946.5 |

Дорога II категории

**II. Расчет параметров элементов плана и профиля с расчетными схемами**

**1. Определение ширины проезжей части**

Вп=(а+с)/2+х+у, где Вп – ширина полосы движения

Определим ширину полосы движения для автобуса:

х=у=(1+0,01\*50)/2=0.75 м, где

х – просвет между идущими автомобилями

у – расстояние от кромки проезжей части до оси колеса автомобиля

а – габарит автомобиля, м

с – ширина колеи автомобиля, м

а=2,5м (для автобуса)

с=2,15м (для автобуса)

V=50м/c

Вп=(2.5+2.15)/2+0.75+0.75=3.825 м

Впч – ширина проезжей части, м

Впч=2\*Вп;

Впч=2\*3.825=7.65м

Bоб–ширина обочины

Bоб=2,5м

Bзп–ширина земляного полотна

Bзп=2\* Bоб+ Впч

Bзп=2\*2,5+7,65=12,65

Итоговая таблица:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технический показатель | Единицы измерения | по СНиП 2.05.02-85 | По расчету | Принято |
| Категория дороги | - | ΙΙ | ΙΙ | ΙΙ |
| Число полос движения | шт. | 2 | 2 | 2 |
| Ширина полосы движения | м | 3,75 | 3,875 | 3,75 |
| Ширина проезжей части | м | 7,5 | 7,65 | 7,5 |
| Ширина обочины | м | 3,75 | 2,5 | 3.75 |
| Ширина земляного полотна | м | 15 | 12,65 | 15 |

**2. Определение предельного продольного уклона**

Динамический фактор автомобиля: D=(Pt-Pw)/G,

Pt – полная сила тяги

Pw – сопротивление воздушной среды

G – вес автомобиля

imax=D-fv, где fv – коэффициент сопротивления качения

fv=f0\*(1+0,01(v-50))

f0 для асфальтобетона =0,01

fвазv=0,01\*(1+0,01\*(95-50))=0,0145

fгазv=0,01\*(1+0,01\*(90-50))=0,014 Dваз=0,06 Dгаз=0,08

fгаз грv=0,01\*(1+0,01\*(65-50))=0,0115 Dгаз гр=0,055

fзилv=0.01\*(1+0.01\*(60-50)=0,011 Dзил=0,03

fмазv=0,01\*(1+0,01\*(60-50))=0,011 Dмаз=0,03

fкамазv=0,01\*(1+0,01\*(65-50))=0,0115 Dкамаз=0,03

fавтv=0,01\*(1+0,01\*(50-50))=0,01 Dавт=0,04

iвазmax=0,0455

iгазmax=0,066

iгаз грmax=0,0435

iзилmax=0,019

iмазmax=0,019

iкамазmax=0,0185

iавтmax=0,03

Выбираем максимальное значение: imax=0,0185

**3. Определение наименьших радиусов кривых в плане и продольном профиле.**

**3.1 Определение наименьшего радиуса кривой в плане.**

Rmin=v2/(127\*(µ±iпопер)),

где µ - коэффициент поперечной силы

iпопер – поперечный уклон

Рассчитаем наименьший радиус кривой без виража:

µ=0,07 iпопер=0,02 V=95м/c

Rmin=1421 м

При значении радиуса поворота меньше 2000 м для улучшения устойчивости автомобиля рекомендуется устраивать вираж.

Определим наименьший радиус кривой с виражом:

µ=0,15 iпопер=0,04 V=95м/c

Rmin=374м

По СНиП для ΙΙ категории автомобильной дороги Rmin=800 м

**3.2 Определение длины переходной кривой**

Для обеспечения плавности поворота при движении автомобиля с постоянной скоростью, равной скорости на прямом участке, нужно чтобы центробежное ускорение нарастало постепенно.

Lп.к.=v3/(47\*I\*Rвир)=v3/(23,5\*Rвир)

Lп.к.=97,6 м

3.3 Определение расстояния видимости.

Для обеспечения безопасности движения водителю должна быть обеспечена возможность видеть поверхность проезжей части на расстоянии S необходимое для остановки автомобиля.

Sп=lр+St+lзб

lp – путь пройденный автомобилем за время реакции водителя

lp=(v\*tp)/3,6 при v≥100 км/ч tp=2,4 с, при v<100 км/ч tp=1,6 с

lp=(95\*1,6)/3,6=42,2м

St – тормозной путь

St=(ke\*v2)/(254\*φ)

ke –– коэффициент надежности тормозов

ke= 1,2

φ – коэффициент продольного сцепления

φ=0.4

St=(1,2\*9,52)/254\*0.4=106.6

lзб – зазор безопасности

lзб=5 м

Sп=106.6+42.2+5 = 153.8м

По СНиП для ΙΙ категории автомобильной дороги Sп=250 м

**3.4 Определение радиусов вертикальных кривых в продольном профиле**

а) Определение радиуса вертикальных выпуклых кривых:

Определяем из условия обеспечения видимости поверхности дорожного покрытия

d – высота глаза водителя легкового автомобиля над поверхностью дороги = 1,2 м

Rвып=S2п/(2\*d) (м)

Rвып=2502/(2\*1,2)=26041.6666=26042 м

По СНиП для ΙΙ категории автомобильной дороги Rвып=15000 м

Выпуклая кривая

б) Определение радиуса вертикальных вогнутых кривых:

Определяем из условия видимости поверхности проезжей части дороги при свете фар.

Rвогн=Sп2/2\*(hф+Sп\*tgα)

α = 2-30

hф лег – высота фар автомобиля, м = 0,7 м

Rвогн=2002/2\*(0,7+200\*tg20) =3180 м

По СНиП для ΙΙ категории автомобильной дороги Rвогн=5000 м.

Вогнутая кривая

Итоговая таблица:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Технические показатели | ед. измерен. | по СНиП | по расчету | принято |
| 1 | Категория дороги | м | ΙΙ | ΙΙ | ΙΙ |
| 2 | Ширина полосы движения | м | 3,75 | 3,825 | 3,75 |
| 3 | Ширина проезжей части | м | 7,5 | 7,65 | 7,5 |
| 4 | Ширина обочины | м | 3.75 |  | 3,75 |
| 5 | Ширина земляного полотна | м | 15 | 12,65 | 15 |
| 6 | Расчетная скорость | км/ч | 120 | 120 | 120 |
| 7 | Наименьшее расстояние видимости | м | 250 | 153.8 | 250 |
| 8 | Наименьшие радиусы кривых в плане | Без виража | м | 2000 | 1421 | 2000 |
| С виражом | м | 800 | 374 | 800 |
| 9 | Наименьшие радиусы вып. и вогн. кривых | Rвып  | м | 15000 | 26042 | 15000 |
| Rвогн  | м | 5000 | 3180 | 5000 |
| 10 | Длина переходной кривой | м | 120 | 97.6 | 120 |

**III. Проектирование трассы на карте и продольного профиля**

**1. Требования к нанесению трассы**

1) Трасса должна быть max приближена к воздушной линии;

2) Трасса должна пересекать min число водных преград, автомобильных и железных дорог;

3) Прокладка трассы должна вестись через непригодные для с/х нужд земли, в обход населенных пунктов, лесных массивов и других ценных объектов;

4) Чтобы ожидаемые объемы земляных работ были min должен учитываться рельеф местности при прокладке линии.

5) В одном уровне разрешается устраивать пересечения дорог 2 категории с дорогами 4 и 5 категории,а так же дорог 3,4 и 5 категорий между собой.

Нанесение воздушной линии:

К=Lтр/Lвоз л =>1

К=12,35/12,1=1

Разбивка круговых кривых:

Д – домер

Т – тангенс

К – кривая

Б – биссектриса

R – радиус

Р – прямая вставка

Д=2Т-К

Т=R\*tgα/2

К=(π\*R\*α)/1800

Б=R\*(sec(α/2)-1)=Т2/2\*R

Итоговая таблица:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Единицы изм. | Трасса |
| 1 | Длина воздушной линии | м | 12,1 |
| 2 | Длина трассы | м | 12,35 |
| 3 | Количество поворотов | шт. | 1 |
| 4 | Количество пересечений (с ж/д, а/д, водными препятствиями)  | шт. | 2 |
| 5 | Количество мостов и путепроводов | шт. | 1 |

**2. Проектирование продольного профиля**

**2.1 Определение отметок поверхности земли**

Определяем отметки поверхности земли для всех пикетов, элементов закругления, а также точек на трассе, пересекаемых горизонтально и все пересечения.

|  |  |
| --- | --- |
| Точки | Высотные отметки,м |
| ПК 0+00 | 55,00 |
| ПК 0+60 | 52,50 |
| ПК 1+00 | 50,00 |
| ПК 1+40 | 45,00 |
| ПК 1+90 | 40,00 |
| ПК 2+00 | 41,00 |
| ПК 2+40 | 50,00 |
| ПК 2+70 | 52,50 |
| ПК 3+00 | 52,90 |
| ПК 3+30 | 56,00 |
| ПК 3+90 | 57,50 |
| ПК 4+00 | 57,67 |
| ПК 4+58 | 57,69 |
| ПК 5+00 | 57,71 |
| ПК 6+00 | 57,86 |
| ПК 6+30 | 60,00 |
| ПК 7+00 | 63,00 |
| ПК 7+15 | 65,00 |
| ПК 8+00 | 69,17 |
| ПК 8+20 | 70,00 |
| ПК 8+70 | 75,00 |
| ПК 8+95 | 76,67 |
| ПК 9+00 | 78,33 |
| ПК 9+10 | 80,00 |
| ПК 10+00 | 83,57 |
|  ПК 11+00 | 80,71 |
|  ПК 11+10 | 80,00 |
|  ПК 11+80 | 75,00 |
|  ПК 12+00 | 76,00 |
|  ПК 12+35 | 78,00 |

**2.2 Определение минимальной допустимой высоты насыпи из условий снегозаносимости**

h = Hсн+∆hбр

Hсн – толщина снежного покрова, м

Hсн = 0,53 м

∆hбр –минимальное возвышение бровки насыпи

∆hбр=0.7м

h = 0,55+0,7 = 1,25м

**2.3 Основные требования к проектной линии**

а) Для построения проектной линии задаются руководящей рабочей отметкой снегозаносимости;

б) В пониженных точках рельефа, где предполагается скопление воды предусматривают водопропускные трубы. Внутренним диаметром 1,5 м, внешним 2 м и высотой земли над трубой 0,5 м;

в) Наибольший продольный уклон должен быть не более допустимого;

г) При наличии пересечения трассы с автомобильными или железнодорожными дорогами проектируется путепровод.

2.4 Переход из выемки в насыпь

Хлев = (Нлев/(Нлев+Нпр))\*L

**2.5 Вогнутые и выпуклые кривые**

Б = Т2/2\*R

Т = R\*∆i/2

К = 2\*Т

y = х2/2\*R

III. Проектирование дорожной одежды

Nпр.общ. = ∑ki\*Ni = 634\*0,055+212\*0,111+296\*0,563+761\*0,498+635\*0,288=786.9 авт/сут

Nр = f\*Nпр.общ. = 0,55\* Nпр.общ. = 0,55\*786.9 = 432.8 авт/сут

kc = (qТсл-1)/(q-1)- коэффициент суммирования

kc =12

q = 1,02 – показатель изменения интенсивности движения по годам

Тсл = 10 лет – срок службы

Трдг = 145 – расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформации конструкции

kп = 1,49 – коэффициент учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого

∑Nр=0,7\* Nр \*Трдг\*kп\*kс/qTa-1

∑Nр=0.7\*432.8\*145\*1.49\*12/1.48=530712 приложений

С = 3,20 – эмпирический параметр для расчетной нагрузки на ось

Определяем минимальный требуемый модуль упругости дорожной одежды

Емин=98,65\*(lg(∑Nр)-C)

Емин=98.65\*(lg(530712)-3.20)=249

kтрпр = 1,2 – требуемый коэффициент прочности

Еобщ = Емин \*kтрпр = 249\*1,2 = 298.8 мПа

мелко зернистый асфальтобетон, тип А, h=6 Е=3200 мПа

крупно зернистый пористый асфальтобетон h=8, Е=2000 мПа

щебень известняковый,мелкозернистый,укрепленный битумом h=10, E=450

щебень известняковый h=29, E=350

песок h=30, Е=130 мПа

грунт h=28, E=60 мПа

**Список литературы**

1. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог ч. I и II, -М.: Транспорт, 1987.

2. Автомобильные дороги. Примеры проектирования. /Под. ред. В.С. Порожнякова -М.: Транспорт, 1983

3. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги. Нормы проектирования. -М.: Госстрой СССР, 1986.

4. Справочник инженера-дорожника. Проектирование автомобильных дорог. -М.: Транспорт, 1989.

5. Антонов Н.М. и др. Проектирование и разбивка вертикальных кривых на автомобильных дорогах. -М.: Транспорт, 1968.