**Содержание**

Исходные данные…………………………………………………………………………………..3

**Раздел 1. Основные требования к автомобильной дороге**

1.1. Определение расчетной интенсивности движения транспортных средств и категории дороги…………………………………………………………………………………………5

1.2. Определение уровня загрузки движением и пропуск­ной способности дороги……………8

1.3. Обоснование основных технических параметров автомобильной дороги…………………9

1.4. Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели дороги…..12

**Раздел 2.Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги**

2.1. Определение коэффициентов запаса прочности дорож­ной одежды………………………13

2.2. Определение частных и итоговых коэффициентов аварийности………………………….15

2.3. Определение частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости.16

2.4. Анализ транспортно-эксплуатационного состояния дороги……………………………..21

2.5. Назначение видов работ по улучшению транспортно-эксплуатационного состояния дорог. …………………………………………………………………………………………22

2.6. Список используемой литературы…………………………………………………………..24

В данной курсовой работе целью является оценка транспортно-эксплуатационного состояния дороги, которая осуществляется на основе систе­мы комплексных показателей, таких как Кз.пр. (коэффициент запаса прочности), Китр.с. (итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости), Китав. (итоговый коэффициент относительной аварийности). Вариант №4.

**Исходные данные**

|  |  |
| --- | --- |
| Год ввода дороги в эксплуатацию  | 1999год |
| Год проведения обследования дороги | 2006 год |
| Месяц обследования | август |
| Месторасположения обследуемого участка | Белгородская область (3-я дорожно-климатическая зона) |
| Район расположения | Пригородная зона большого города |

**Фактическая часовая интенсивность движения транспортных**

**средств, авт./ч.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование транспортных средств** | **Nфакт, авт./ч** |
| Легковые автомобили | 33 |
| Мотоциклы с коляской | 2 |
| Мотоциклы и мопеды | 2 |
| **Грузовые автомобили:** |  |
| УАЗ-451 | 28 |
| ГАЗ-53 | 7 |
| КамАЗ-5320 | 19 |
| КрАЗ-257 | 9 |
| **Автопоезда:** |  |
| МАЗ 504 | 20 |
| КамАЗ 5410 | 15 |
| Вольво (бх2) | 5 |
| **Автобусы:** |  |
| ПАЗ-3201 | 3 |
| ЛАЗ-699Н | 2 |
| Икарус-250 | 2 |

**Толщина слоев конструкций дорожной одежды**

Плотный асфальтобетон - 4 см.

Крупнозернистый асфальтобетон - 4.5 см.

Фракционированный щебень - 14см.

Песчано-гравийная смесь - 24 см.

Песчаный подстилающий слой - 65 см.

**Значения основных параметров дороги**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Продольный профиль: уклоны (α,‰) и длина участков (L, км) (знак "─" соответствует спуску)  | α1/l1 | 2 | +10/1,4 |
|  | α2/l2 | 3 | 0/1,4 |
|  | α3/l3 | 4 | +5/1,7 |
|  | α4/l4 | 5 | 0/1,5 |
|  Ситуация - местоположение, км  | Ручей | 6 | 2,5 |
|  | Нас. пункт | 7 | 0-1,7 |
|  | Дорога | 8 | 4,5 |
| Прямые и кривые в плане, м  | b1 | 9 | 2000 |
|  | k1 | 10 | 700 |
|  | b2 | 11 | 14 |
|  | k2 | 12 | 29 |
|  | b3 | 13 | 0,5/0,5 |
| Углы в плане, град. | β1 | 14 | 0,32 |
|  | β2 | 15 | 40/1,8 |
| Расстояние до застройки, Х м  | 16 | 240 |
| Коэффициент сцепления φ и длина участка С, км | φ1/С1 | 17 | 7,3/1,3 |
|  | φ2/С2 | 18 | 7,5 |
|  | φ3/С3 | 19 | 3,60/1,4 |
|  | φ4/С4 | 20 | 3,75 |
| Ровность h, см / км, и е, км | h1/е1 | 21 | 200/2 ,1 |
|  |  h2/е2 | 22 | 270 |
|  | h3/е3 | 23 | 330/2 ,4 |
|  | h4/е4 | 24 | 560 |
| Ширина покрытия d, м, и g км  | d1/g1 | 25 | 7,3/2,4 |
|  | d2/g2 | 26 | 7,2 /0,6 |
|  | d3/g3 | 27 | 7,1 /1,2 |
|  | d4/g4 | 28 | 7,5 /1,8 |
| Ширина обочин а, м, и f, км  | а1/f1 | 29 | 3,50/0,8 |
|  | а2/f2 | 30 | 3,75/1,8 |
|  | а3/f3 | 31 | 3,5/2,2 |
|  | а4/f4 | 32 | 3,75 /2,2 |
| Модуль упругости Е, МПа, и Z, км  | Е1/Z1 | 33 | 270/2,1 |
|  | Е2/Z2 | 34 | 200/1,1 |
|  | Е3/Z3 | 35 | 220/0,9 |
|  | Е4/Z4 | 36 | 240/1,9 |
| Расстояние видимости S, м, и t, км  | S1/t1 | 37 | 330/1,1 |
|  | S2/t2 | 38 | 440/1,1 |
|  | S3/t3 | 39 | 560/1,8 |
|  | S4/t4 | 40 | 490/1,1 |

**Основные требования к автомобильной дороге**

**1.1. Определение расчетной интенсивности движения транспортных средств и категории дороги**

Расчетная (перспективная) интенсивность движения транспортных средств (Nр, авт/сут) определяется по данным натурных измерений с целью уста­новления категории дороги и основных требований, которым онадолжна соот­ветствовать. При определении Nр последовательно устанавливают фактическую приведенную интенсивность движения автомобилей в заданный час суток (Nф.пр), приведенную интенсивность в любой час суток (Nr j) и среднесуточную приведенную интенсивность движения транспортных средств в период проведения измерении на автомобильной дороге.

Фактическаяприведенная интенсивность движения для каждого типа транспортных средств рассчитывается по формуле:

где **n** - количество типов транспортных средств, ед.,

**Nф**.**изм i** - фактическая измеренная интенсивность движения транспорт­ных средств i-го типа в соответствии с заданием, авт/ч,

**Kпр i** - коэффициент приведения интенсивности движения i-го типа транспортного

средства к легковому автомобилю.

 Результаты расчетов представлены в виде табл.1.

Приведенная интенсивность движения в любой j-ый час суток устанавливается расчетом по формуле

где **Киj**- коэффициент приведения среднечасовой интенсивности движения к среднесуточной, соответствующий j-му часу суток.

**Киф**- коэффициент приведения среднечасовой интенсивности движения к среднесуточной, соответствующий фактическому времени изме­рении указанному в задании,

Результаты расчетов по определению приведенных интенсивностей дви­жения сведены в

табл 1.

**Таблица 1**

**Результаты расчета физической приведенной интенсивности**

**движения транспортных средств**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование транспортных средств** | **Кпр** | **Nфизм, авт./ч** | **Nфпр, авт./ч**  |
| Легковые автомобили | 1 | 33 | 33 |
| Мотоциклы с коляской | 0.75 | 2 | 1,5 |
| Мотоциклы и мопеды | 0.50 | 2 | 1 |
| **Грузовые автомобили:** |  |  |  |
| УАЗ-451 | 1.37 | 27 | 36,99 |
| ГАЗ-53 | 1.75 | 8 | 14 |
| КамАЗ-5320 | 2.5 | 19 | 47,5 |
| КраЗ-257 | 2.83 | 9 | 25,47 |
| **Автопоезда:** |  |  |  |
| МАЗ 504 | 3,5 | 20 | 70 |
| КамАЗ 5410 | 3,5 | 15 | 52,5 |
| Вольво (бх2) | 3.62 | 15 | 54,3 |
| **Автобусы:** |  |  |  |
| ПАЗ-3201 | 1.75 | 3 | 5.25 |
| ЛАЗ-699Н | 1.94 | 3 | 5,82 |
| Икарус-250 | 2.25 | 2 | 4,5 |
| **Всего** |  | 158 | 351,83 |

 **Таблица 2**

**Определение приведенных интенсивностей движения Nrj и Nc**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часы суток | Ки | Ni j | Часы суток | Ки | Ni j |
| 0-1 | 0,08 | 28,15 | 12-13 | 0,74 | 260,35 |
| 1-2 | 0,02 | 7,04 | 13-14 | 0,75 | 263,87 |
| 2-3 | 0.01 | 3,52 | 14-15  | 0.83  | 292,01 |
| 3-4 | 0,02 | 7,04 | 15-16 | 0,97 | 341,27 |
| 4-5 | 0,06 | 21,1 | 16-17 | 1,05 | 369,42 |
| 5-6 | 0,14 | 49,25 | 17-18 | 0,95 | 334,24 |
| 6-7 | 0.27 | 94,85 | 18-19 | 0,79 | 277,94 |
| 7-8 | 0,30 | 105,55 | 19-20 | 0,47 | 165,36 |
| 8-9 | 0,52 | 182,92 | 20-21 | 0,26 | 91,48 |
| 9-10 | 0,68 | 239,24 | 21-22 | 0,24 | 84,44 |
| 10-11 | 1,00 | 351,83 | 22-23 | 0,19 | 66,85 |
| 11-12 | 0,84 | 295,54 | 23-24 | 0.12 | 42,21 |
|  | Всего |  |  |  | 3975,5 |

Среднесуточная приведенная интенсивность движения транспортных средств в период проведения измерений представляет собой сумму часовых интенсивностей движения:

Nc=3975,5авт/сут

Расчетная перспективная интенсивность движения транспортных средствопределяется по формуле:

Np=Kc\*Nc(1+α)t

где **КС** - коэффиц. приведения среднесуточной интенсивности в период проведения испытаний к интенсивности, соответст­вующей расчетному периоду года (прил.3);

 **α**-коэффициент ежегодного прироста движения, равный 0,03-0.05 (принимаю 0.04);

**t** - расчетный период в эксплуатации дородной одежды, годы:

t = Tp-Тф

где **Тр** - проектный, расчетный срок службы дорожной одежды (прил. 4), годы; при определении величины Тр категория дороги устанавливается по СНиП 2.05.02-05 в соот­ветствии с шириной проезжей части обследуемого участка дороги (см. задание)

**Тф** - фактический период эксплуатации дороги от момента строи­тельства (реконструкции) до момента обследования, годы.

Если разность Тр-Тф составляет не более 1 года, то величина t принимается равной Тр. Это указывает на необходимость выполне­ния работ по усилению дорожной одежды с расчетом ее на оптималь­ную перспективу и надежность.

 **Расчет:**

Год окончания строительства дороги - 1999

Категория дороги по проекту - III,

Год обследования дороги - 2006,

Месяц обследования дороги - VIII,

Географический район – Белгородская область

Дорожно-климатическая зона - 3-я,

Район расположения - пригородная зона большого города

Nc =3975,5авт/сут

Кс = 0,84 (прил. 3)

Тр = 14 лет (прил. 4)

Тф = 2006 - 1999 = 7

 t =14-7 = 7.

 Nр **=** 0.84\*3975,5\*(1+0.05)7  авт/сут. Nр **=4675,2** авт/сут

 По данным расчетной перспективной приведенной интенсивности движения, используя данные СНиП 2.05.02-85, устанавливают категорию автомобильной дороги. Для Nр =4675,2авт/сут (находится в пределах 2000-6000 авт/сут) автомобильная дорога должна соответствовать по своим параметрам дороге III категории.

**1.2.Определение уровня загрузки движением и пропускной**

**способности дороги**

Уровень загрузки автомобильной дороги движением (Z) харак­теризуется отношением часовой расчетной интенсивности движения, приведенной к легковому автомобилю (Nрч авт/час ), к пропускной способности дороги (Р. авт/ч)

За расчетную часовую интенсивность движения транспортных средств в обоих направлениях (Nрч) принимается наибольшая из часовых интенсивностей движения Nч1 и Nч2 устанавливаемых расчетом по формулам

Nч1=0.8Nч мах и Nч2=0.076Nс

Где **Nч max**- максимальная часовая интенсивность движения в течение суток (см табл. 2) авт/ч;

**Nс** - суточная интенсивность движения транспортных средств в обоих направлениях, авт/сут.

Пропускная способность участка автомобильной дороги характе­ризуется максимальным числом автомобилей, которое может пропустить данным участок в единицу времени (за I ч).

Nч мах=N 16-17 Nч мах=369,42 Nc=3975,2Nч1=295,53авт/сут Nч 2=302,14 авт/сут

Nрч =max(Nч1 ;Nч2) Nрч= Nч1 Nрч=302,14авт/сут

Автомобильные дороги общего пользования имеет следующую максимальную пропускную способность в обоих направлениях, приведенную к легковому автомобилю:

1. двухполосные дороги ......... 2000 авт/ч

Z=302,14/2000 Z=0,151

Уровень загрузки движением для автомобильных дорог общего пользования для входов в города, обходов и кольцевых дорог вокруг больших городов не должен превышать 0,65;

Учитывая, чтоуровень загрузки автомобильной дороги движением ра­вен 0.151, что меньше много меньше допустимого (Zдоп = 0,65 для дороги III категории), то обследуемый участок не требует реконструкции.

**1.3. Обоснование основных технических параметров автомобильной дороги**

К основным техническим параметрам автомобильной дороги относятся: наименьшее расчетное расстояние видимости для остановки автомобиля, наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, наименьшее расстояние боковой видимости, наименьший радиус кривых в плане, минимальная ширина. проезжей части и земляного полотна, величина уширения проезжей части, на кривых в плане, наименьшие радиусы выпуклых и вогнутых кривых продольного профиля.

Под расчетным расстоянием видимости понимается расстояние перед автомобилем, на котором водитель должен видеть дорогу, чтобы, заметив препятствие и осознав его опасность, успеть объехать его или затормозить и остановиться перед ним.

Наименьшее расстояние видимости из условия остановки автомобиля перед препятствием.

Где **LО** - расстояние, обусловленное временем реакции водителя, м;

**SТ** - тормозной путь автомобиля, м;

**LЗ** - зазор безопасности, принимаемый равным 5 м,

**VР**- основная расчетная скорость движения транспортных средств, при­нимаемая по СНиП 2 05.02-85 равная 100 км/ч для III категории дороги;

**КЗ**- коэффициент эффективности действия тормозов легковых автомоби­лей принимаемый равным 1,3,

**φi**- коэффициент продольного сцепления для сухого асфальтобетона рав­ный 0,6,

**i**- продольный уклон принимаемый равным нулю, что соответствует прямолинейному участку;

**ƒ**-коэффициент сопротивления качениюдля асфальтобетонных покрытий равный 0,015

Расчетное расстояние видимости встречного автомобиля (из условия остановки автомобиля перед животным, пересекающим дорогу)

SВC=LO1+ST1+ LO2+ST2+L3=2(LO+ST)+L3=2\*SПР-L3

где **LO1, LO2** - расстояния обусловленные временем реакции води­телей соответственно первогои второго (встречного) автомобилей, м;

**ST1, ST2** - тормозные пути соответственно первого и второго автомобилей, м.

SВC= 2\*116-5=227 м

Расчетное расстояние боковой видимости (из условия остановки автомобиля перед животным, пересекающим дорогу)

км/ч

где **VЖ**- скоросгь бегущею животного, принимаемая равной 10 км/ч

Наименьший радиус кривых в плане рассчитывается для 4-х случаев-условий (в равнинной местности без устройства виража, в равнинной местности при устройстве виража, на трудных участках пересеченной местности, из условия видимости дороги в ночное время).

Наименьший радиус кривой в плане в равнинной местности без устройства виража:

 RР1=100ⁿ/ (127\*(0.1-0,025)) =629.92 м

где **μР**- коэффициент поперечной силы для легковых автомобилей, двигающихся с основной расчетной скоростью, принимаемый равным 0,1,

**iП**-поперечный уклон проезжей части, принимаемый равным для покры­тия из асфальтобетона 25‰.

Наименьший радиус кривой в равнинной местности при устройстве виража;

 RР2=100ⁿ/ (127\*(0.1-0.05)) =524.93 м

где **iВ** -уклон виража iВ=0,05 (при частом гололеде iВ≤0,04, при отсутствии гололеда iВ≤0,06)

 Наименьший радиус кривой в плане на трудных участках пересеченной местности

 Rтр3=80ⁿ / (127\*(0.15-0.05)) =251.97 м

где **VTP** - расчетная скорость движения, допускаемая на грудных участках пересеченной местности, км/ч

**μTP**- коэффициент поперечной cилы для условий трудных участков пересеченной местности, принимаемый равным 0,15.

Наименьший радиус кривой в плане из условия видимости дороги в ночное время:

м

где **SB** - расстояние видимости поверхности дороги при свете фар, принимаемая равной 200м

**β**- угол рассеивания пучка света фарами автомобиля, принимаемый равным 4 град.

Ширина проезжей части дороги с двумя полосами движения определяется для условий движения грузовых автомобилей.

В=К + С + Х + 2У

где **К** - ширина кузова автомобиля (К = 2,4 м. для ЗИЛ-131), м;

**С** - ширина колеи (С *=* 1,5 м. для ЗИЛ-131), м;

**Х** - зазор между кузовами соседних автомобилей, м;

**У** - расстояние от внешней границы колеса до края проезжей части, м;

где **VA**- скорость движения автомобиля (VA =VТР для ЗИЛ-131; VA =80 км/ ч)

м м В=2.4+1.5+1.57+1.67=7.14м

Величина уширения проезжей части на участках кривой в плане

 м

где **ε1** - величинауширения, обусловленная длиной автомобиля, м,

**ε2** - величина уширения обусловленная скоростью движения автомобиля, м;

**LA -** расчетная длинна автомобиля,принимаемая равной 4 м.

Минимальный радиусы выпуклых кривыхпродольного профиля

 м

где **h**- высота взгляда водителя над поверхностью дороги, принимаемая равной 1,2 м.

Минимальный радиус вогнутых кривых продольного профиля определяется из двух условий: видимости поверхности дороги и удобства движения. При этом за расчетное значение принимается максимальная величина данного радиуса.

**Минимальный радиус вогнутой кривой из условия видимости дороги в ноч­ное время суток:**

м , где

**hФ**- высота фар легкового автомобиля над поверхностью покрытия, прини­маемая равной 0,7 м

 tg β\2=0.0345

Минимальный радиус вогнутой кривой продольного профиля из условияудобства движения:

 м

где **а** -центробежное ускорение, принимаемое равным 0,2- 0,4 м/с2, принимаю а=0.3 м/с2.

**1.4. Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели дороги.**

Основные нормы и транспортно-эксплуатационные показатели дороги устанавливаютсяв зависимости от ее категории но СНиП 2.05.02-85, ВСН25-86 и представляются в табл 3. В качестве нормативных показателей в табл. 3 приво­дятся перспективная интенсивность движения, категория дороги, расчетная скорость движения основная и на трудных участках пересеченной местности, число полос движения, ширина полосы движения, ширина проезжей части, ширина обочин, наименьшая ширина укрепленной полосы обочин ширина земляного полотна, поперечный уклон проезжей части, поперечный уклон обочин, наи­меньшее расстояние видимости для остановки автомобиля, наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, наибольший продольный уклон, наименьший радиус кривых в плане, наименьший радиус выпуклых кривых, наименьший радиус вогнутых кривых, наименьший коэффициент сцепления (для легких, затруднительных и опасных условий движения).

**Технические нормативы дороги**

**Таблица 3.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование показателей** | **По СНиП** | **По расчету** | **Принят** |
| Прспективная интенсивность движения авт/сут | 2000 - 6000  | 4675,2 | 5000 |
| Категория дороги | III | III | III |
| Расчетная скорость, км ч | 100 | - | 100 |
| Скорость на пересеченной местности | 80  | - | 80  |
| Число полос движения | 2 | 2 | 2 |
| Ширина полосы движения, м | 3.5 | 3.57 | 3.5 |
| Ширина проезжей части, м | 7.0 | 7.14 | 7.0 |
| Ширина обочин, м | 2,5 | - | 2,5 |
| Ширина земляного полотна м | 12 | - | 12 |
| Поперечный уклон проезжей части | 20%о | - | 20%о |
| Поперечный уклон обочин | (30ч50)%о | - | 30%о |
| Наименьшее расстояние видимо­сти для остановки автомобиля, м | 200 | 116 | 200 |
| Наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, м | 350 | 227 | 350 |
| Наибольший продольный уклон | 50%о  | - | 50%о  |
| Наименьший радиус кривых в плане, м | 600 | 2864.79 | 2865 |
| Наименьший радиус выпуклых кривых в продольном профиле, м | 10000 | 21470.41 | 21500 |
| Наименьший радиус вогнутых кривых продольном профиле, м | 3000 | 2564.1 | 3000 |

**Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги**

**2.1. Определение коэффициентов запаса прочности дорож­ной одежды.**

Коэффициент запаса прочности одежды рассчитывается по формуле:

где **ЕФ**- фактический модуль упругости дорожной одежды по данным результатов измерении в натурных условиях, МПа.

**ЕТР**- требуемый модуль упругости дорожной одежды с учетом состава транспортных средств и интенсивности воздействия транспортных нагрузок на дорожную одежду, МПа

ВеличинаЕФ указывается в задании на выполнение курсовой работы, и равна 300 МПа.

В качестве требуемого модуля упругости дорожной одежды принимается максимальное значение путем его выбора из модулей Е1 и Е2

ЕТР=МАКС(Е1,Е2)

где **Е1** - модуль упругости дорожной одежды, установленные в соответствии с требованиями ВСН 46-83 с учетом приве­денной расчетной интенсивности воздействия транспортных средств Ре, МПа;

**Е2** *-* модуль упругости дорожной одежды, установленный в соот­ветствен с требованиями ВСН 52-69 с учетом типа покрытия дорожной одежды и времени оценки ее прочности для нормативной нагрузки от транспортных средств группы А.

Расчет требуемых модулей упругости Е1 и Е2 начинают с установления вида расчетной нагрузки. Для автомобильных дорог I-III категорий, скоростных и магистральных городских дорог и улиц, а также других дорог (в том числе дорог IV в V категории), по проезжен части которых предусматривается проезд автомобилей со статической нагрузкой на ось 100 кН, в ка­честве расчетной нагрузки принимается нормативная нагрузка для транспортных средств группы А,(номинальная статическая нагрузка на ось 100 кН, нагрузка от колеса неподвижного автомобиля 50 кН, нагрузка от колеса движущегося автомобиля 65 кН, среднее расчет­ное удельное давление колеса на покрытие 0,6 МПа). В остальных случаях для автомобильных дорог IV и V категорий, городских улиц и дорог местного значения, промышленных сельскохозяйственных и других дорог в качестве расчетной принимается нормированная нагрузка для транспортных средств группы Б номинальная статическая нагрузка на ось 60 кН, нагрузка от колеса неподвижного автомобиля 30 кН, нагрузка от колеса движущегося автомобиля 39 кН, среднее расчетное удельное давление колеса на покрытие 0,5 МПа).

Величина требуемого модуля упругости Е1 определяется по графику в за­висимости от приведенной расчетной интенсивности воздействия транспортных средств Ре.

Приведенная расчетная интенсивность воздействия нагрузки на полосу до­рожной одежды устанавливается расчетом

где **fn**-коэффициент, учитывающий число полос движения и распределение движения но ним (fn=1 при 1-й полосе движения fn=0,55 при 2-х- полосах движения fn=0,5; при 3-х- полосах движения fn=0,3 при 4-х- полосах движения fn=0,3)

**Si-** коэффициент приведения нагрузкидля транспортных средств i-й марки (прил 1);

**Ni-** число проездов в сутки в обоих направлениях транспортных средств i-й марки

Результаты расчетов по определению приведенной расчетной интенсивно­сти воздействия нагрузки представлены в табл.4.

**Таблица 4.**

**Результаты расчетов приведенной интенсивности воздействия нагрузок**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование транспортных средств** | **Nфизм,**  | **Nфизм/∑ Nфизм** | **Ni** | **Si** | **NiSi** |
| Легковые автомобили мотоциклы и мопеды | 37 | 0.23 | 1075 | 0 | 0 |
| **Грузовые автомобили:** |  |  |  |  |  |
| УАЗ-451 | 27 | 0.17 | 794 | 0 | 0 |
| ГАЗ-53 | 8 | 0.05 | 234 | 0.08 | 18,64 |
| КамАЗ-5320 | 19 | 0.12 | 561 | 0.27 | 151,47 |
| КрАЗ-257 | 9 | 0.06 | 280 | 2.71 | 757,8 |
| **Автопоезда:** |  |  |  |  |  |
| МАЗ 504 | 20 | 0.12 | 561 | 0.09 | 50,49 |
| КамАЗ 5410 | 15 | 0.09 | 420 | 0.83 | 348,6 |
| Вольво (6х2) | 15 | 0.09 | 420 | 2.14 | 898,8 |
| **Автобусы:** |  |  |  |  |  |
| ПАЗ-3201 | 3 | 0.02 | 93 | 0.03 | 2,79 |
| ЛАЗ-699Н | 3 | 0.02 | 93 | 0.4 | 37,2 |
| Икарус-250 | 2 | 0.01 | 46 | 0.91 | 41,86 |
| **Всего** | 158 |  | 4576 |  | 2314,01 |

РЕ=0.55\*2314,01=1272,7 ед./сут.

В соответствии с графиком требуемых модулей упругости Е1 для нагрузок от транспортных средств группы А, величине Ре *=*1300 ед./сут. соответствует Е1=270МПа

Модуль упругости дорожной одежды Е2 устанавливается только для нормальных нагрузок от транспортных средств группы А расчетом

 Е2=125+68[lg(0.12\*1.14\*4675,2)-1]=315,5 МПа

где **а,в** - эмпирические коэффициенты для расчетного автомобиля группы А:

а= 125 МПа, в =68 МПа,

**γ**- параметр применяемый для усовершенствованных капитальных дорожных одежд равным 0,12

**ω**-коэффициент, учитывающий агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодно-климатических условиях, для II дорожно-кли­матической зоны и усовершенствованной капитальной дорожной одежды равный 1,14.

ЕТР=МАКС(Е1,Е2)

В качестве требуемого модуля упругости дорожной одежды принимаем ЕТР= 270МПа.

На основании результатов расчета и исходных данных, указанных в зада­нии, строится график коэффициентов запаса прочности дорожной одежды.

**2.2. Определение частных и итоговых коэффициентов аварийности**

Итоговый коэффициент аварийности представляет собой произведение частых коэффициентов аварийности, учитывающих влияние на аварийность отдельных элементов плана и профиля автомобильной дороги:

где КА1,КА2….КА18- частые коэффициенты аварийности.

Каждый из частых коэффициентов характеризует влияние на аварийность определенного элемента плана или профиля дороги. Эти коэффициенты устанав­ливались на основании анализа статистических данных о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) и представляют собой отношение количества ДТП на участке дороги при наличии определенного элемента в плане или профиле к количеству ДТП на эталонном участке. Под эталонным понимается горизонтальный прямой участок дороги с ровной проезжей частью шириной 7.5 метров, шероховатым покрытием и укрепленными обочинами шириной 3,75 метра. При опреде­лении частых коэффициентов аварийности их значения не интерполируют, а принимают ближайшие из приведенных.

При определении частного коэффициента аварийности КА5 учитывающего влияние на количество ДТП радиуса кривых в плане, величина радиуса рассчитывается па формуле:

  

где **К** - длина кривой в плане, равный 400 м

**β** - величина угла поворота трассы, равного 10 град.

На основании значении частных и итоговых коэффициентов аварийности строится график коэффициентов аварийности.Горизонтальный масштаб графика 1:20000.

На эпюре графика цветным карандашом выделяется три полосы соответствующие разной степени опасности участка дороги: мало опасный, опсный и очень опасный (табл. 5)

**Таблица 5.**

**Характеристика опасности дороги:**

|  |  |
| --- | --- |
|  **Характеристика опасности участка дороги** | **КИТАВ** |
| Не опасный | 0-10 |
| Малоопасный | 10-20 |
| Опасный | 20-40 |
| Очень опасный | более 40 |

**2.3. Определение частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости**

Итоговый коэффициент обеспеченности, расчетной скорости является комплексным показателем транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги,ее потребительских качеств.

где **VМФ** - фактическая максимальная скорость одиночного автомобиля на оце­ниваемом участке дороги, км/ч;

 **VР** - расчетная скорость для дороги соответствующей категории, км/ч;

При оценке транспортно-эксплуатационного состояния дороги итоговый коэффициент КИТРС можно устанавливать с помощью частных коэффициентов. При этом итоговый коэффициент на каждом участке дороги принимается равным наименьшему из всех частных коэффициентов, установленных на этом участке.

Частный коэффициент обеспеченности расчетной скорости учитывает влияние отдельных параметров дороги и дорожных условий на скорость движения легкового автомобиля и представляет собой отношение скорости движения легкового автомобиля при определенных условиях (параметрах дороги) к скорости его свободного движения в эталонных условиях (горизонтальный прямой в плане участок дороги с шириной проезжейчасти 7,5 м, с укрепленными обочинами шириной 3.75 м и шероховатым покрытием в сухой летний период года).

Для получения итогового значения коэффициента обеспеченности расчетной скорости определяют частные коэффициенты, учитывающие ширину основной укрепленной поверхности (укрепленной поверхности) и ширину габарита моста - ; ширину и состояние обочин - ; интенсивность и состав движения - ; продольные уклоны и видимость поверхности дороги - ; радиусы кривых в плане и уклон виража - ; продольную ровность покрытия - ; коэффициент сцепления колеса с покрытием - ; состояние и прочность дорожной одежды - ; ровность в поперечном направлении (глубину колеи) - ; безопасность движения - .

Частный коэффициент определяют исходя из ширины проезжей части и краевых укрепленных полос, которые вместе составляют ширину основной укрепленной поверхности , с учетом влияния в осенне-весенний периоды года укрепления обочин на фактически используемую для движения ширину этой поверхности .

При наличии краевых укрепленных полос:

 , м,

где - ширина проезжей части, м;

 - ширина краевой укрепленной полосы, м;

 - коэффициент, учитывающий влияние вида и ширины укрепления на фактически используемую для движения ширину основной укрепленной поверхности

Частный коэффициент определяют по величине ширины обочины. В общем случае в состав обочины входят краевая укрепленная полоса, укрепленная полоса для остановки автомобилей и прибровочная полоса.

За характерные по ширине обочин принимают отрезки дороги с одинаковой шириной обочин. Если ширина правой и левой обочин разная, в расчет принимают меньшую. При выделении характерных участков не учитывают колебания ширины обочины в пределах до 0,10 м при общей ширине обочины до 1,5 м и в пределах до 0,20 м при ширине обочины более 1,5 м. В случае изменения ширины обочины на величину больше указанных (0,1 м и 0,20 м) участок выделяют в характерный.

В случае, когда проезжая часть и краевые укрепленные полосы или проезжая часть и укрепленные обочины имеют один тип покрытия и между этими элементами нет четко видимых различий (например, для гравийных и щебеночных покрытий), ширину краевых укрепленных полос или укрепленных обочин условно принимают по формуле:

 , м

где - ширина краевой укрепленной полосы или укрепленной обочины, имеющих одинаковый с проезжей частью тип покрытия, м;

 - общая ширина укрепленной поверхности, имеющая один тип покрытия, м;

 - оптимальная ширина укрепленной поверхности, соответствующая данной интенсивности движения.

Частный коэффициент определяют в зависимости от интенсивности и состава движения по формуле:

,

где - снижение коэффициента обеспеченности расчетной скорости под влиянием интенсивности и состава движения.

Частный коэффициент определяют по величине продольного уклона для расчетного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года и фактического расстояния видимости поверхности дороги при движении на подъем и на спуск. При этом между точками перелома продольного профиля допускается принимать величину уклона постоянной без учета его смягчения на вертикальных кривых.

 Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости , учитывающего влияние продольных уклонов при движении на подъем



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продольный уклон, + | 0-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | более 80 |
| Значения КРС4 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| при мокром чистом покрытии | 1,25 | 1,10 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,60 |
| при мокром загрязненномпокрытии | 1,15 | 1,10 | 0,95 | 0,85 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,50 |

Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости , учитывающего влияние продольных уклонов и видимость поверхности дороги при движении на спуск



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продольный уклон, + | Видимость, м | 0-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 | более 80 |
| Значения : |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| при мокром чистом покрытии | 45 | 0,40 | 0,39 | 0,38 | 0,37 | 0,36 | 0,33 | 0,30 | 0,25 |
|  | 55 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 0,41 | 0,40 | 0,30 |
|  | 75 | 0,54 | 0,52 | 0,51 | 0,51 | 0,50 | 0,47 | 0,45 | 0,40 |
|  | 85  | 0,58  | 0,56  | 0,55  | 0,55  | 0,54  | 0,52  | 0,50  | 0,45  |
|  | 100  | 0,65  | 0,62  | 0,61  | 0,61  | 0,60  | 0,58  | 0,55  | 0,50 |
|  | 150 | 0,75 | 0,72 | 0,71 | 0,71 | 0,70 | 0,67 | 0,65 | 0,60 |
|  | 200 | 0,85 | 0,83 | 0,81 | 0,81 | 0,80 | 0,77 | 0,75 | 0,70 |
|  | 250 | 0,92 | 0,90 | 0,88 | 0,87 | 0,86 | 0,82 | 0,80 | 0,75 |
|  | 300 | 1,00 | 0,97 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,86 | 0,85 | 0,80 |
|  | более 300 | 1,25 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,87 | 0,82 |
| при мокром загрязненном покрытии  | 55 | 0,40 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,35 | 0,30 | 0,20 |
|  | 75 | 0,48 | 0,46 | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,40 | 0,35 | 0,25 |
|  | 85 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,47 | 0,47 | 0,44 | 0,40 | 0,30 |
|  | 100 | 0,58 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,45 | 0,35 |
|  | 150  | 0,68  | 0,65  | 0,63  | 0,62  | 0,61  | 0,55  | 0,50  | 0,40  |
|  | 200 | 0,78  | 0,75  | 0,73  | 0,72  | 0,71  | 0,65  | 0,60  | 0,50  |
|  | 250 | 0,85 | 0,82 | 0,79 | 0,76 | 0,72 | 0,70 | 0,65 | 0,55 |
|  | 300 | 0,93 | 0,89 | 0,85 | 0,84 | 0,83 | 0,80 | 0,70 | 0,60 |
|  | более 300 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,90  | 0,85  | 0,80 | 0,70 |

Частный коэффициент определяют по величине радиуса кривой в плане и уклона виража для расчетного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года, которое принимают с учетом типа и ширины укрепления обочин.

. Частный коэффициент определяют по величине суммы неровностей покрытия проезжей части .В расчет принимают худший из показателей ровности для различных полос на данном участке.

Частный коэффициент определяют по измеренной величине коэффициента сцепления, при расстоянии видимости поверхности дороги, равном нормативному для данной категории дороги .В расчет принимают наиболее низкий из коэффициентов сцепления по полосам движения на данном участке.

Частный коэффициент определяют в зависимости от состояния покрытия и прочности дорожной одежды только на тех участках, где визуально установлено наличие трещин, келейности, просадок или проломов, а коэффициент обеспеченности расчетной скорости по ровности меньше нормативного для данной категории дороги (). Величину определяют по формуле:

 ,

где - средневзвешенный показатель, учитывающий состояние покрытия и прочность дорожной одежды на однотипном участке.

,

где и - соответствующие показатель и протяженность частных микроучастков с практически одинаковым состоянием дорожной одежды;

* - количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

Частный коэффициент определяют в зависимости от величины параметров колеи.

Частный коэффициент определяют на основе сведений о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) по величине коэффициента относительной аварийности. В качестве характерных по безопасности движения выделяют отрезки дороги длиной по 1 км, на которых за последние 3 года произошли ДТП. Для каждого такого участка вычисляют относительный коэффициент аварийности по формуле:

, ДТП/1 млн. авт. км,

где - число ДТП за последние лет ( года);

 - среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./cyт.

В порядке исключения при отсутствии сведений за предыдущий период допускается определять величину по данным о ДТП за последний год.

Результаты расчетов частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости представляются в виде графика. На основании данных о КИТРС и VР=100 км/ч для дороги III технической категории определяются значе­ния VМФ.

На эпюре итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости графика выделяются зоны, имеющие минимально допустимые значения для дорог соответствующих категорий. Эти зна­чения устанавливаются по данным минимально допустимых значений итогового коэффициента обеспеченности расчетной скорости: для III технической категории в основных участках по условиям проложения трассы для летнего периода равной 0.83.

**2.4. Анализ транспортно-эксплуатационного состояния дороги**

**Таблица 6**

**Анализ транспортно-эксплуатационного состояния дороги**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Километры (длинна участка)** | **Наименование итогового коэффициента характеризующего неудовлетворительное состояние дороги** | **Основные причины низких (неудовлетворительных) значений итоговых коэффициентов**  | **Предлагаемые мероприятия по устранению и выявлению несоответствия частных и итоговых коэффициентов** |
| 0-1.1 | Коэффициент аварийности | Плохие условия видимости Недостаточная ширина проезжей части | Увеличение ширины п.ч. и одновременное улучшения условия видимости путем сглаживания рельефа и увеличением расчищаемой придорожной зоны |
|  | Коэффициент обеспеченности расчетной скорости | Недостаточная ровность покрытия | Замена верхнего слоя а/б-го покрытия  |
|  | Коэффициент запаса прочности | Недостаточная прочность покрытия | Замена или усиление верхнего слоя а/б-го покрытия |
| 1.1-1.9 | Коэффициент аварийности | Участок не опасный по характеристике дороги |
|  | Коэффициент запаса прочности | На участке 1.1-1.6 то же что и на участке 0-1.1, дальше прочность обеспечивается |
|  | Коэффициент обеспеченности расчетной скорости | То же что и на участке 0-1.1 |
| 1.9-2.2 | Коэффициент аварийности | Ширина п.ч. моста по отношению к п.ч. дороги не достаточна | Увеличить ширина п.ч. моста |
|  | Коэффициент обеспеченности расчетной скорости | Расчетная скорость обеспечивается |
|  | Коэффициент запаса прочности | Прочность обеспечивается |
| 2.2-3.9 | Коэффициент аварийности | Неправильный тип пересечения дорог Малая видимость пересечения в одном уровне с основной дорогой | Следует проектировать (и осуществлять) другой тип пересечения. Увеличить видимость пересечения в одном уровне с основной дорогой путем увеличения треугольников видимости |
|  | Коэффициент обеспеченности расчетной скорости | Расчетная скорость обеспечивается |
|  | Коэффициент запаса прочности | Прочность обеспечивается |
| 2.9-6.0  | Коэффициент аварийности | Большая протяженность малого н.п. через который проходит дорога. Маленькое расстояние от кромки п.ч. до застройки или зеленых насаждений. | Увеличивать расстояние от кромки п.ч. до застройки или зеленых насаждений путем расселения домов или пересадки зеленых насаждений |
|  | Коэффициент обеспеченности расчетной скорости | Расчетная скорость обеспечивается |
|  | Коэффициент запаса прочности | Прочность обеспечивается |

Представленные в таблице 6 мероприятия позволяв снизить коэффициент аварийности и коэффициент обеспеченности расчетной скорости, а также повысить коэффициент запаса прочности дорожной одежды до номинального значения в соответствии графиками, приведенными на миллиметровой бумаги.

**2.5. Назначение видов работ по улучшению транспортно-эксплуатационного состояния дороги.**

Ремонтно-строительные работы назначаются на основании результатов анализа линейного гранка транспортно-эксплуатационного состояния дороги и донных табл. 6. При этом необходимо исходить из условия, что после выполнения намеченных ремонтно-строительных работ на всем протяжении участка автомобильной дороги коэффициент запаса прочности дорожной одежды КЗРП не менее требуемого КТР, итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости КИТРС - не менее допускаемого для дороги соответствующей категории, итоговый коэффициент аварийности КИТАВ - не более 20.

При назначении видов работ в первую очередь анализируются данные графика коэффициентов запаса прочности КЗПР на основании которых принимаются решения о необходимости усиления дорожной одежды с проверкой ее расчетом по упругому прогибу на условие: КЗКВ/КТРКТР . Расчет по упругому прогибу проводится для каждого участка, имеющего КЗПР < КТР, в соответствии с ВСН 46-03. При выборе конструкции дорожной одежды необходимо обеспечить возможность максимального использования старых материалов. При этом рекомендуются следующие варианты усиления дорожной одежды в порядке очередности их проверки и принятия в качестве основных:

1)Устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия
поверх старой дорожной одежды;

2)Устройство двухслойного покрытия из асфальтобетона поверх старой дорожной одежды;

3)Удаление старого асфальтобетонного покрытия и замена его новым из асфальтобетона с более высоким модулем упругости;

4)Удаление старого асфальтобетонного покрытия с заменой его слоем черного щебня, поверх которого устраивается двух- или трех- слойное покрытие из асфальтобетона;

5)Удаление старого покрытия и верхнего слоя основания и их замена более прочными материалами;

6)Удаление старого покрытия, основания и подстилающего слоя и их замена более прочными материалами.

Для предварительного анализа решений по усилению дорожной одежды можно воспользоваться ориентировочными соотношениями, в соответствии с которыми увеличение верхнего слоя асфальтобетона на 1 см. может привести к повышению ЕЭКВ дорожной одежды на 13-16 Мпа,- а увеличение нижнего слоя асфальтобетона на 1 см. может привести к росту ЕЭКВ на 10-14 Мпа.

Требуемый коэффициент прочности дорожной одежды и категории автомобильной дороги. Для дорожных одежд с усовершенствованными покрытиями капитального типа на дорогах I, II и III категории КТР1, а на дорогах III-IV категории КТР0.

Конструкция новой (усиленной) дорожной одежды и результаты ее расчета по упругому прогибу на соответствие условия КЗКВ/КТРКТР для каждого участка дороги с КЗПР < КТР приводятся в форме табл. 7. При этом модуль упругости материала в слое новой дорожной одежды принимается в соответствии с методическими указаниями. Для расчета дорожной одежды по упругому прогибу необходимые исходные данные представляются в виде схемы с расчетными характеристиками материалов в слоях дорожной одежды.

При анализе данных линейного графика транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги, может оказаться, что главной причиной несоответствия КИТАВ его нормативному значению является неудовлетворительная ровность покрытия (коэффициент КРС6). Повысить ровность покрытия можно путем устройства дополнительного слоя - слоя покрытия. Это обстоятельство необходимо учитывать при расчете усиления дорожной одежды (назначении видов ремонтно-строительных работ), так как каждый 1 см асфальтобетона в новом слое может привести к повышению ЕЭКВ дорожной одежды на 3-16 МПа. На верхнем слое покрытия следует предусмотреть шероховатую поверхностную обработку.

Одной из причин неудовлетворительных значений коэффициентов КИТАВ (или) КИТРС обычно является повышенная скользкость покрытия (низкие значения коэффициента сцепления φ). Для повышения шероховатости покрытия предусматривается устройство слоя поверхностной обработки (слоя износа). Как правило, эти работы проводятся па участках большой длины (на все 6 км трассы).

Назначив необходимые ремонтные работы на опасных для движения участках дороги, устанавливают виды работ на всех остальных участках дороги. 'Если требуемое значение эксплуатационных итоговых коэффициентов (КИТАВ, КИТРС) связано с необходимостью выполнения работ, относящихся к реконструкции дороги (изменение рабочих отметок в связи с увеличением радиусов в плане, или профиле, перенос трассы в плане), то в этом разделе указывается на необходимость выполнения данных работ и их объем (протяженность участка работ).

**Список используемой литературы**

1. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог» СПбГАСУ 1992, 36с.
2. Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника Р.А. Федотов, М.А. Григорьев, В.И. Федоров и др. М. Транспорт, 1989. 437 с.
3. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника А.П. Васильев, В.И. Баловнев, М.Б. Корсунский и др. М. Транспорт, 1989. 287 с.
4. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги Госстрой СССР. М. ЦМТП Госстроя СССР, 1986. 56с.