**Введение**

Автомобильные дороги представляют собой комплекс сооружений, предназначенных для круглосуточного беспрепятственного пропуска транспортных средств с расчетными скоростями и нагрузками в любой период года при любых погодно-климатических условиях.

Для анализа работы дорог, своевременного назначения и проведения ремонтных мероприятий, обеспечения оптимального финансирования организаций, занимающихся содержанием и ремонтом, оценивают состояние автомобильных дорог и сооружений на них. Оценку выполняют по результатам проведения диагностики.

Диагностика автомобильных дорог и дорожных сооружений - это обследование, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях работы, для прогнозирования возможных нарушений функционирования автодорог.

Диагностика и оценка состояния дороги проводятся систематически через определённые промежутки времени на протяжении срока службы дороги и дорожных сооружений.

Состав и объём работ по диагностике транспортно-эксплуатационного состояния зависит от вида и периодичности обследования дорог. Результаты диагностики вводят в автоматизированный банк дорожных данных АБДД, который находится в управлении сетью автомобильных дорог.

АБДД работает в трёх режимах: режим пользователя, оператора и администратора. По результатам диагностики и оценки состояния дороги выявляют участки дорог не отвечающие нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационному состоянию и руководствуясь «Классификацией работ по ремонту и содержанию дорог общего пользования» определяют виды и состав основных работ и мероприятия по содержанию ремонту и реконструкции с целью повышения транспортно эксплуатационного состояния дорог.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ И ТРЕБУЕМОЙ КАТЕГОРИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Прежде чем приступить к оценке состояния автомобильной дороги необходимо определить её категорию. От точности определения категории дороги будет зависеть правильность назначения работ по содержанию, ремонту или реконструкции. При определении следует рассматривать фактическую, требуемую и проектную категории автодороги.

Фактическую категорию дороги определяют путем сравнения, измеренных в результате обследования, геометрических параметров (ширина основной укрепленной поверхности, продольные уклоны, радиусы кривых в плане) с нормативными. В равнинной местности за критерий определения фактической категории дороги принимают ширину проезжей части или ширину основной укрепленной поверхности. В пересеченной, кроме ширины проезжей части или основной укрепленной поверхности, рассматриваются продольные уклоны. В горной местности, кроме вышеуказанных факторов, необходимо учитывать радиусы кривых в плане.

Фактическая и требуемая категория дороги определяется в соответствии с «Правилами диагностики и оценки состояния, автомобильных дорог» ОДН218.0.006-2002 по нижеследующей методике.

Фактические категории дорог II-Vтехнических категорий по ширине проезжей части или по ширине основной укреплённой поверхности принимают в зависимости от их фактических размеров.

В горной местности фактическую категорию дороги определяют по соответствию нормативным требованиям ширины проезжей части, продольных уклонов и радиусов, кривых в плане.

При определении фактической категории дороги в пересечённой и горной местности допускается не учитывать наличие отдельных участков с продольными уклонами больше или с радиусами кривых в плане меньше нормативных для категории дороги, установленной по ширине проезжей части.

Требуемую категорию дороги на момент обследования определяют на основании данных о фактической годовой среднесуточной интенсивности движения, полученной в год обследования. Допускается с целью определения требуемой категории дороги использовать данные об интенсивности движения за предыдущий год.

На основании данных задания определяем ширину проезжей части, основной укрепленной поверхности и краевых укрепленных полос. Результаты заносим в таблицу.

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, ширину краевых укреплённых полос или укрепленных обочин условно принимают по формуле:

*,* м



Где:

*ау -* ширина краевой укрепленной полосы или укрепленной обочины, имеющая одинаковый с проезжей частью типпокрытия, м;

*Bt* - обшая ширина укрепленной поверхности, имеющая один тип покрытия, м;

*Вп -* ширина проезжей части, соответствующая данной категории дороги, определенной в зависимости от ширины основной укрепленной поверхности

**Ведомость замеров ширины проезжей части**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микро-  участкам | Ширина основной укрепленной поверхности | Наибольший продольный уклон, % | Категория дороги | Ширина проезжей части  (Г), м | Тип покрытия | Ширина краевых укрепленных полос  , м | |
| слева | справа |
| 0 | 8,1 | 67 | V | 4,5 | а/б | 1,8 | 1,8 |
| 400 | 8,7 |  | III | 7 | а/б | 0,85 | 0,85 |
| 800 | 8,2 |  | III | 7 | а/б | 0,6 | 0,6 |
| 1600 | 9 |  | III | 7 | а/б | 1 | 1 |
| 1900 | 9,5 | 74 | V | 4,5 | а/б | 2,5 | 2,5 |
| 2300 | 9,1 |  | II | 7,5 | а/б | 0,8 | 0,8 |
| 2800 | 9,4 | 50 | II | 7,5 | а/б | 0,95 | 0,95 |

**Ведомость интенсивности и состава движения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микро­участка  км +... | Среднегодовая интенсивность движения, физ.ед./сут. | Состав движения | | | Требуемая категория |
| легковые | грузовые | автобусы |
| 0+000 | 4500 | 3000 | 1000 | 500 | II |

**Ведомость определения ширины краевых укрепительных полос с учетом интенсивности движения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микро-участка,  км +... | Категория дороги | Ширина проезжей части  (Г), м | Ширина основной укреплённой поверхности(Г), м | Тип покрытия | Ширина краевых укрепленных полос , м | |
|  |  |  |  |  | слева | справа |
| 0 | II | 7,5 | 8,1 | а/б | 0,3 | 0,3 |
| 400 | II | 7,5 | 8,7 | а/б | 0,6 | 0,6 |
| 800 | II | 7,5 | 8,2 | а/б | 0,35 | 0,35 |
| 1600 | II | 7,5 | 9 | а/б | 0,75 | 0,75 |
| 1900 | II | 7,5 | 9,5 | а/б | 1 | 1 |
| 2300 | II | 7,5 | 9,1 | а/б | 0,8 | 0,8 |
| 2800 | II | 7,5 | 9,4 | а/б | 0,95 | 0,95 |

**Ведомость характеристики обочин**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, км | Ширина обочины, Воб, м. | Тип укрепления и его ширина, м | | | |
|  |  | А/б | Щебнем | Засев трав | Неукреплённые |
| 0 | 1,9 | 0,3 | 0,9 | - | 0,7 |
| 400 | 1,7 | 0,6 | 0,5 | - | 0,6 |
| 800 | 1,85 | 0,35 | 0,8 | - | 0,7 |
| 1600 | 1,65 | 0,75 | 0,4 | - | 0,5 |
| 1900 | 2,6 | 1 | 1Д | - | 0,5 |
| 2300 | 2,4 | 0,8 | 0,9 | - | 0,7 |
| 2800 | 2,55 | 0,95 | 1,1 | - | 0,5 |

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Значение коэффициента обеспеченности расчётной скорости

Основным условием комплексной оценки транспортно-эксплуатационного состояния дороги является соблюдение всех нормативных требований к параметрам и характеристикам автодороги, которые приняты за её потребительские свойства.

К ним относятся: обеспеченная скорость, непрерывность, удобство и безопасность движения, пропускная способность, осевая нагрузка, общая масса и габариты транспортных средств, установленные для соответствующих категорий дорог.

Оценку потребительских свойств дороги выполняют применительно к осенне-весеннему периоду года, когда покрытие имеет влажную или мокрую поверхность и все достоинства и недостатки дороги проявляются наиболее полно. Такой период по условиям безопасности движения транспортных средств можно принимать за расчётный.

Конечным результатом оценки является обобщенный показатель качества и состояния дороги (), включающий в себя комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги (), показатель инженерного оборудования и обустройства () показатель уровня эксплуатационного содержания ():



Данные показатели приняты за критерий оценки качества и состояния дороги.

*-* коэффициент, учитывающий влияние вида и ширины укрепления на фактически используемую для движения ширину основной укреплённой поверхности (коэффициент используемой ширины основной укреплённой поверхности), принимают по таблице.



Полученные значения заносим в таблицу.

**Ведомость результатов определения**



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микро-учас­тка, м | Ширина основной укрепленной поверхности | Ширина краевой укрепленной полосы | Категория дороги | Радиус кривой в плане | Коэффициент | Ширина фактически используемой для движения |  |
| 0 | 8,1 | 0,3 | II |  | 0,98 | 7,35 | 0,84 |
| 400 | 8,7 | 0,6 | II |  | 0,98 | 7,35 | 0,84 |
| 800 | 8,2 | 0,35 | II |  | 0,98 | 7,35 | 0,84 |
| 1600 | 9 | 0,75 | II | 850 | 0,98 | 7,35 | 0,84 |
| 1900 | 9,5 | 1 | II |  | 1 | 7,5 | 0,88 |
| 2300 | 9,1 | 0,8 | II |  | 0,98 | 7,35 | 0,84 |
| 2800 | 9,4 | 0,95 | II |  | 0,98 | 7,35 | 0,84 |

**Определение частного показателя *,* учитывающего ширину и состояние обочин**



Одним из факторов, оказывающих влияние на скорость движения, является состояние обочин, вид и ширина укрепления.

В общем случае в состав обочины входят краевая укрепленная полоса, укреплённая полоса для остановки автомобилей и прибровочная полоса.

За характерные по ширине обочин принимают отрезки дороги с их одинаковой шириной. Если ширина правой и левой обочин разная, в расчет принимают меньшую.

Если обочина имеет несколько видов укреплений, в том числе сочетание

укреплённых и неукреплённых полос, значения *КРС2*определяют как

средневзвешенную величину для данных типов укрепления:



Где:

-ширина полосы обочины с различным типом укрепления, м;



-величина коэффициента обеспеченности расчетной скорости для данного типа укрепления полосы, принятая из предположения, что этот тип укрепления распространяется на всю ширину обочины;



*–* общая (нормативная) ширина обочины /12/, м;



- количество типов укреплений на обочине.



Частный коэффициент *КРС 2*определяют по величине ширины обочины и типу укрепления. В случае когда на всей ширине обочины устроен один тип укрепления, значение *КРС 2* принимаем по табл.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес участка | Тип укрепления | Ширина укрепления, м |  | Тип  укрепления | Ширина укрепления, м |  | Тип укреп-ления | Ширина укрепления, м |  | *КРС2* итоговое |
| 0 | аб | 0,3 | 0,30 | щеб | 0,9 | 0,66 | н/у | 0,7 | 0,39 | 0,50 |

Они позволяют провести сравнительный анализ фактических показателей потребительских свойств дороги с нормативными и определить величину возможного отклонения.

В неблагоприятных погодных условиях осенне-весеннего периода года допускается снижение требований к показателю транспортно-эксплуатационного состояния дороги (*КПд*) но не более чем на 25 %. Эти значения принимают за предельно допустимые *(КПп).* Фактические значения *КПд* могут колебаться от 0,17 до 1,25 и более.

Нормативным считается такое состояние дороги, при котором её параметры и характеристики обеспечивают значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния не ниже нормативного () в течение всего осенне-весеннего периода.



Допустимым, но требующим улучшения и повышения уровня содержания считается такое состояние дороги, при котором её параметры и характеристики обеспечивают значение комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния в осенне-весенний период ниже нормативного, но не ниже предельно допустимого (*КПп* *>КПд > КПп).*

Показатель инженерного оборудования и обустройства принимают за нормативный *Боб=*1если соблюдены все требования действующих стандартов и нормативных документов к его размещению на автомобильной дороге, качеству изготовления и содержания. К основным элементам инженерного оборудования и обустройства дорог относят: дорожные знаки, ограждения, разметку, примыкания, пересечения автомобильных дорог с автомобильными и железными дорогами, автобусные остановки и площадки отдыха, тротуары и пешеходные дорожки в населённых пунктах, освещение. Фактические значения величины Кэ могут колебаться от 0,9 до 1,0.

За нормативную величину показателя уровня эксплуатационного содержания принимают Кэ = 1,0, который обеспечивается средним уровнем содержания. Фактические значения величины Кэ могут колебаться от 0,9 до 1,1.

В зависимости от целей и задач оценки она может быть выполнена как по обобщённому показателю качества и состояния, так и раздельно по комплексному показателю транспортно-эксплуатационного состояния *(КПд),* показателю инженерного оборудования и обустройства *(КОБ)* или по показателю уровня эксплуатационного содержания *(Кэ).*

**Оценка потребительских свойств дороги по комплексному показателю транспортно-эксплуатационного состояния**

Для оценки влияния отдельных параметров и характеристик дорог, на комплексной показатель транспортно-эксплуатационного состояния *(КПд*) определяют частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости на каждом характерном участке.



Значение итогового коэффициента обеспеченности расчётной скорости на каждом участке для осенне-весеннего расчётного по условиям движения периода года принимают равным наименьшему из всех частных коэффициентов на этом участке:



Для получения итогового значения коэффициента обеспеченности расчетной скорости определяют частные коэффициенты, учитывающие ширину основной укреплённой поверхности (укреплённой поверхности) и ширину габарита моста *КРС1;* ширину и состояние обочин *КРС2;* интенсивность и состав движения *КРСЗ;* продольные уклоны и видимость поверхности дороги *КРС4;* радиусы кривых в плане и уклон виража *КРС5;* продольную ровность покрытия *КРС6;* коэффициент сцепления колеса с покрытием *КРС7,* состояние и прочность дорожной одежды *КРС8;* ровность в поперечном направлении (глубину колеи) *КРС9;* безопасность движения *KPCI0.*

**Определение частного показателя *КРС1,* учитывающего ширину основной укреплённой поверхности и габарит моста**

Частный коэффициент *КРС* определяют исходя из ширины проезжей части и краевых укреплённых полос, которые вместе составляют ширину основной укреплённой поверхности *B1*, с учётом влияния в осенне-весенний периоды года укрепления обочин на фактически используемую для движения ширину этой поверхности В1Ф.

При наличии краевых укреплённых полос



При отсутствии краевых укреплённых полос.



.



На мостах, путепроводах, эстакадах



Где:

*Вп* - ширина проезжей части, м;

ау - ширина краевой укрепленной полосы, м;

*Г-* габарит моста, путепровода, м

*h6* - высота бордюра, м

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 400 | аб | 0,6 | 0,67 | щеб | 0,5 | 0,44 | н/у | 0,6 | 0,37 | 0,50 |
| 800 | аб | 0,35 | 0,32 | щеб | 0,8 | 0,62 | н/у | 0,7 | 0,39 | 0,48 |
| 1600 | аб | 0,75 | 0,71 | щеб | 0,4 | 0,24 | н/у | 0,5 | 0.35 | 0,49 |
| 1900 | аб | 1 | 0,85 | щеб | 1,1 | 0,72 | н/у | 0,5 | 0,35 | 0,70 |
| 2300 | аб | 0,8 | 0,74 | щеб | 0,9 | 0,66 | н/у | 0,7 | 0,39 | 0,61 |
| 2800 | аб | 0,95 | 0,82 | щеб | 1,1 | 0,72 | н/у | 0,5 | 0,35 | 0,68 |

**Определение частного показателя *КРС3*, учитывающего интенсивность и состав движения**

Частный коэффициент *КРС3* определяют для совместного учета влияния ширины чистой фактически используемой для движения проезжей части, интенсивности и состава движения на скорость транспортного потока:

*К****РСЗ*** = *КРС1***-** Δ*КРС*

Где:

Δ*КРС -* это снижающий коэффициент обеспеченности расчётной скорости под влиянием интенсивности и состава движения. Результаты вычислений сводим в таблицу.

**Ведомость результатов определения** *К****РСЗ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, м. | *КРС1**КРС1* | Δ*КРС* КРС | *К****РСЗ*** СЗ |
| 0 | 0,84 | 0,06 | 0,78 |
| 400 | 0,84 | 0,06 | 0,78 |
| 800 | 0,84 | 0,06 | 0,78 |
| 1600 | 0,84 | 0,06 | 0,78 |
| 1900 | 0,88 | 0,06 | 0,82 |
| 2300 | 0,84 | 0,06 | 0,7S |
| 2800 | 0,84 | 0,06 | 0,78 |

**Определение частного показателя** *К****РС4* учитывающего продольные уклоны и видимость поверхности дороги**

Влияние продольного уклона оценивается для зимнего и весенне-осеннего периодов. Оно характеризуется коэффициентами сопротивления качению и сцепления.

Различают три расчетных схемы оценки влияния продольного уклона:

а) возможная скорость на подъеме по динамическим характеристикам автомобилей;

б) возможная скорость на подъеме по соотношению сил сцепления и сопротивления движению;

в) допустимая скорость на спуске по условиям безопасности в зависимости от видимости поверхности дороги и коэффициента сцепления/2/.

Частный коэффициент *К****РС4*** определяют по величине продольного уклона для расчётного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года и фактического расстояния видимости поверхности дороги при движении на подъём (табл. 3.13) /1/ и на спуск (табл. 3.14) /1/. При этом между точками перелома продольного профиля допускается принимать величину уклона постоянной без учета его смягчения на вертикальных кривых.

Частный коэффициент *К****РС4*** принимают для мокрого чистого покрытия на участках, где ширина укреплённой обочины из асфальтобетона, цементобетона или из материалов, обработанных вяжущими, вместе с краевой укреплённой полосой составляет 1,5 м и более. На других участках значения *К****РС4*** принимают для мокрого загрязнённого покрытия.

Полученные значения коэффициентов расчётных скоростей при движении на подъём и на спуск заносят в таблицу, где  
определяется окончательная величина *К****РС4*** по наименьшей величине из полученных значений коэффициентов расчётных скоростей.

**Ведомость результатов определения** *К****РС4***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, м | Продольный уклон | Состояние покрытия | Расстояние видимости, м | *К****РСэ***  подъем | *К****РС4***  спуск | *К****РС4***  итог |
| 0 | 67 | мз | 120 | 0,70 | 0,52 | 0,52 |
| 1900 | 74 | мз | 200 | 0,70 | 0,65 | 0,65 |
| 2800 | 50 | мз | 300 | 0,85 | 0,84 | 0,84 |

**Определение частного показателя *КРС5* учитывающего радиусы кривых в плане и уклон виража**

Частный коэффициент *КРС5*определяют по величине радиуса кривой в плане и уклона виража по таблице для расчётного состояния поверхности дороги в весеннее-осенний период года, которое принимают с учётом типа и ширины укрепления обочин.

Длину участка кривой в плане включают длину круговой и переходных кривых. Полученные данные сводим в таблицу, при этом учитываем зону влияния кривой в плане по 50 м в обе стороны при радиусе кривой R< 400 м.

**Ведомость результатов определения *КРС5***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, м | Адрес конца микроучастка, м | Радиус кривой в плане | Состояние покрытия | Поперечный уклон виража | *КРС5* |
| 1600 | 1900 | 850 | мз | 20 | 0,91 |

**Определение частного показателя *КРС6,* учитывающего продольную ровность покрытия**

Влияние ровности на максимальную скорость определяют по предварительно измеренным значениям неровностей на рассматриваемом участке.

Частный коэффициент *КРС6* определяют по величине суммы неровностей покрытия проезжей части (табл.3.19) /1/ для каждой полосы движения. В расчёт принимают худший из показателей ровности для различных полос на данном участке.

Полученные результаты заносим в таблицу.

**Ведомость результатов определения *КРС6***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, м | Показания ПКРС-2У, см/км | Значение *КРС6* |
| 0 | 350 | 1,20 |
| 1000 | 600 | 0,84 |
| 2000 | 1800 | 0,24 |

**Определение частного показателя *КРС7* учитывающего коэффициент сцепления колеса с покрытием**

На сцепные качества покрытия наибольшее влияние оказывает шероховатость, которая может быть микро- и макрошероховатой.

Частный коэффициент *КРС7*определяют по измеренной величине коэффициента сцепления, при расстоянии видимости поверхности дороги, равном нормативному для данной категории дороги. В расчёт принимают наиболее низкий из коэффициентов сцепления по полосам  
движения на данном участке.

Полученные результаты заносим в таблицу.

**Ведомость результатов определения *Крс7***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, м | Коэффициент сцепления | Значение *КРС7* |
| 0 | 0,20 | 0,53 |
| 1 000 | 0,45 | 0,70 |
| 2 000 | 0,25 | 0,51 |

**Определение частного показателя *КРС8,* учитывающего состояние и прочность дорожной одежды**

Для рассмотрения влияния прочностных характеристик дорожных конструкций на расчётную скорость движения определяют частный коэффициент *КРС8.*Его рассматривают только на тех участках, где визуально установлено наличие трещин, келейности, просадок или проломов, а коэффициент обеспеченности расчётной скорости по ровности меньше нор­мативного для данной категории дороги *(КРС6**< КПН*).

Величину частного показателя *КРС8* определяют по формуле



Где

*рср* -средневзвешенный показатель, учитывающий состояние покрытия и прочность дорожной одежды на однотипном участке:

.



*li*-протяжённость частных микроучастков i-м с практически одинаковым состоянием дорожной одежды;

n-количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

;



;



.



На каждом однотипном участке в камеральных условиях вычисляют средне-взвешенный балл *Бср:*



Где:

Бi – соответствующий балл;

li - протяжённость частных микроучастков i с практически одинаковым состоянием дорожной одежды в баллах;

n-количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

По величине среднего балла устанавливают целесообразность проведения оценки прочности дорожной одежды и детальных обследований состояния дорожной конструкции на соответствующих однотипных участках для дорог:

Для I, т.к Бср≤3,5

Для II, т.к Бср≤3,0

Для III и IV, т.к Бср≤2,5

;



;



На участках, где по результатам визуальных наблюдений установлена необходимость детального обследования, выполняют инструментальную оценку прочности дорожных одежд. При невозможности проведения инструментальной оценки фактический модуль упругости *Еф* можно определить:

*Еф=Еобщ·Кпр*

Где

*Кпр* -коэффициент прочности дорожной конструкции, определяемый по величине среднего балла *Бср* согласно табл.

*Еобщ* -общий расчётный модуль упругости, устанавливаемый для суммарного расчётного количества приложений нагрузки с момента строительства дорожной одежды или её усиления до момента испытаний, МПа. Для участка км 3 *Еф*=220·0,93=204мПа.

Определяем частный показатель *Крс8.*Полученные результаты сводим в таблицу.

**Ведомость результатов определения *Крс8***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, км +... | *Бcр* | Предельно допустимый балл | Обоснование инструментальной оценки | *Кпр* | *Рср* | *Кпн* | *Крс8* |
| 1 | 2,74 | 3(IIт.к.) | Да | 0,77 | 0,74 | 1 | 0,74 |
| 2 | 2,78 | 3(IIт.к.) | Да | 0,78 | 0,69 | 1 | 0,69 |
| 3 | 4,24 | 3(IIт.к.). | Нет | 0,93 | 0,87 | 1 | 0,87 |

Для определения фактического прогиба дорожной конструкции (1Ф), соответствующего допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия, результаты линейных испытаний обрабатывают в следующей последовательности. Прежде всего, для оценки особенностей распределения прогибов на каждом характерном участке назначают величину интер­вала (разряда) распределения исходя из точности испытаний ±5%. Значение середины интервала 5 (мм) вычисляют по формуле:



Где

*Δl* -отклонение величины прогиба от среднеарифметического значения, %.

Исходя из точности полевых испытаний величину *Δl* назначают равной ±10%, ±20%, ±30% и т.д. в зависимости от реальных значений прогибов на участках, положительные значения принимают для прогибов, превышающих по величине среднеарифметическое значение прогибов на участке, отрицательные - для прогибов, среднеарифметического значения;

*1ср* - среднеарифметическое значение прогибов на характерном участке, оределяемое по формуле:



Где

*п* -количество испытаний на характерном участке;

*li* -прогиб дорожной конструкции, измеренный в процессе линейных испытаний и приведённой к сопоставимому виду, мм.

После распределения результатов испытаний по разрядам строим кумулятивную кривую, по которой решаем вопрос о фактическом прогибе конструкции, соответствующем допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия *iф*. Кумулятивную кривую строим в координатах «накопленная частота - середина интервала». При её построении следует усреднять значения накопленных частот смежных интервалов (разрядов).

Для определения фактического значения прогиба *(lф)* из точки на оси ординат с допускаемой вероятностью повреждения покрытия () проводят горизонталь до пересечения с кумулятивной кривой. Из точки пересечения опускают вертикаль на ось абсцисс, где находят искомое значение *(lф)*. Величину ()определяют по формуле:



= 1-*Кн*



Где

*Кн-* расчетный (проектный) или нормативный уровень надежности дорожной одежды;

По величине обратимого прогиба, полученного по результатам линейных испытаний, определяем модуль упругости дорожной  
конструкции.

, МПа



Где



Q-нагрузка на колесо используемого автомобиля равная 50 кН;

*1Ф* -фактический обратимый прогиб, см.

При проведении линейных испытаний в нерасчётный период года предварительно обработанные результаты приводят к требуемому расчетному состоянию дорожных одежд и земляного полотна. Приведенный фактический модуль упругости конструкции определяют:

*Ефл=Ефл·[(1/КӨ)-1,5·D·Kr·(1-Wфл/Wp)/Hk]·КД··КТ*

*Ефл* - фактический модуль упругости дорожной конструкции характерного участка, полученный по результатам испытаний в нерасчетный период года (формула 2.13), МПа;

*КӨ* =*lp/lo*, - температурный коэффициент, равный отношению прогиба ( *lp*) при расчётной температуре покрытия (*tPn)* к прогибу (*lo*) при температуре, соответствующей периоду проведения испытаний



*НТ* - толщина дорожной одежды на контрольной точке, измеренная в шурфе при определении влажности грунта земляного полотна, см;

*D* -расчётный диаметр отпечатка колеса;

*Kr*- эмпирический коэффициент, зависящий от вида грунта земляного полотна в месте расположения контрольной точки.;

*Wфл* -измеренная относительная влажность грунта земляного полотна на контрольной точке в период проведения испытаний, %.;

*Wp* -относительная расчетная влажность фунта земляного полотна, %;

*КД·* - эмпирический коэффициент, зависящий от состояния покрытия в районе контрольной точки. При наличии сетки трещин *Кд=0,90;* при отсутствии *Кд* = /,00;

*К* - эмпирический коэффициент приведения дорожной конструкции к типичному состоянию. В соответствии с заданием распределяем прогибы, полученные в результате линейных испытаний по интервалам, и находим среднее значение прогибов. Значения сводим в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Интервал | | | | | | | | | | |
| min | 0,1 | 0,41 | 0,71 | 0,91 | 0,3 | 0,61 | 0,91 | 1,21 |  |  |
| max | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 |  |  |
|  |  |  |  |  | 0,4 | 0,77 | 0,92 | 1,22 |  |  |
|  |  |  |  |  | 0,42 | 0,78 | 0,9 | 1,24 |  |  |
|  |  |  |  |  | 0,45 | 0,7 | 0,89 |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 0,46 | 0,85 | 0,89 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 0,8 | 0,88 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 0,81 | 0,89 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 0,93 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 0,9 |  |  |  |
| *tcp* | 0,81 | | | | | | | | | |

**Ведомость результатов линейных испытаний**

Результаты линейных испытаний обрабатываем при помощи таблицы.

**Ведомость распределения результатов линейных испытаний**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | |  | |  | |  | |  | | Значения | | | | **i** | |  | |  | |  | |  |
| Δl | | -50 | | -40 | | -30 | | -20 | | -10 | | *tcp* | | 10 | | 20 | | 30 | | 40 | | 50 |
| *д,мм* | | 0,41 | | 0,49 | | 0,57 | | 0,65 | | 0,73 | | 0,81 | | 0,89 | | 0,97 | | 1,05 | | 1,13 | | 1,22 |
| Прогиб min | | 0,37 | | 0,45 | | 0,53 | | 0,61 | | 0,69 | | 0,77 | | 0,85 | | 0,93 | | 1,01 | | 1,09 | | 1,18 |
| Прогиб max | | 0,45 | | 0,53 | | 0,61 | | 0,69 | | 0,77 | | 0,85 | | 0,93 | | 1,01 | | 1,09 | | 1,17 | | 1,26 |
|  | | 0,4 | | 0,45 | |  | |  | | 0,7 | | 0,77 | | 0,85 | | 0,93 | |  | |  | | 1,22 |
|  | | 0,42 | | 0,46 | |  | |  | |  | | 0,78 | | 0,92 | |  | |  | |  | | 1,24 |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,8 | | 0,9 | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,81 | | 0,89 | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,89 | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,88 | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,89 | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,9 | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
| Всего прогибов в интервале | | 2 | | 2 | | 0 | | 0 | | 1 | | 4 | | 8 | | 1 | | 0 | | 0 | | 2 |
| Прогибов всего | | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Частость, % | | 10 | | 10 | | 0 | | 0 | | 5 | | 20 | | 40 | | 5 | | 0 | | 0 | | | 10 |
| Накопленная частость *λ,* % | | 100 | | 90 | | 80 | | 80 | | 80 | | 75 | | 55 | | 15 | | 10 | | 10 | | | 10 |

Определяем допускаемую вероятность повреждений покрытий через расчётный уровень надёжности дорожных одежд; .

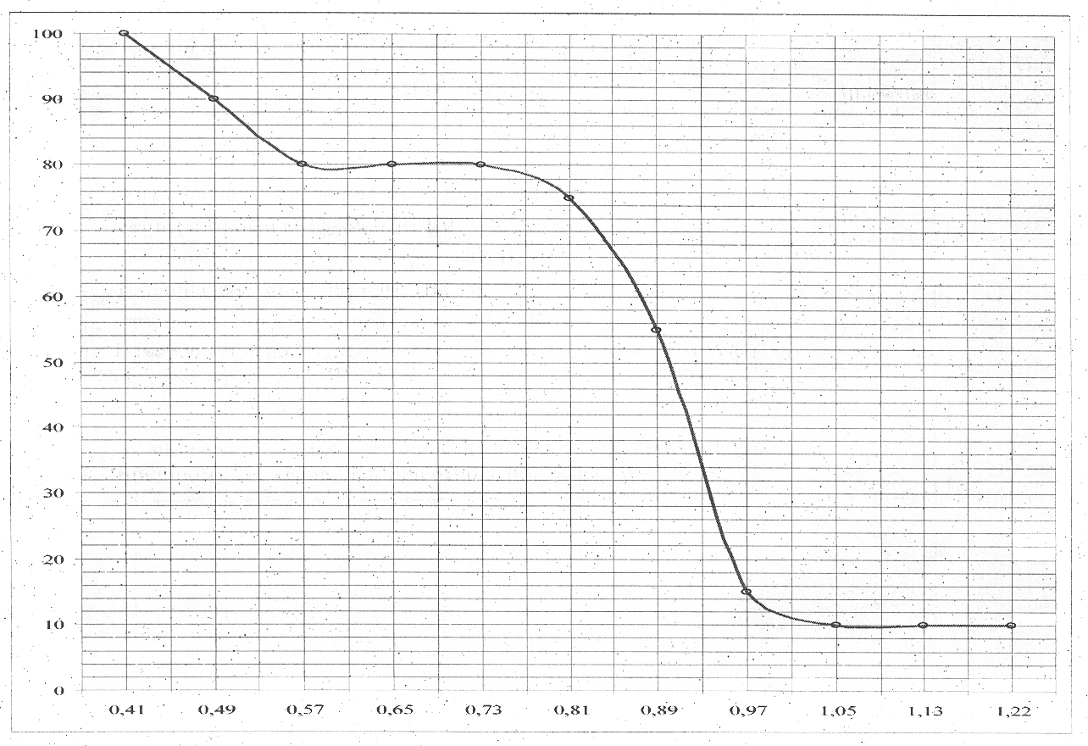


По результатам таблицы строим кумулятивную кривую.

По графику определяем *мм.*



|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Допускаемая вероятность повреждений | 0,13 |
| Фактический обратимый прогиб, см график *,* мм | 0,98 |
| Нагрузка на колесо автомобиля-испытателя Q, кН | 50 |
| Температурный коэффициент КӨ | 1 |
| Расчетный диаметр отпечатка колеса D, см | 37 |
| Толщина дорожной одежды, Нк, см | 80 |
| Эмпирический коэффициент вида грунта Кг | 2,15 |
| Измеренная относительная влажность фунта земполотна **,** % | 0,5 |
| Относительная расчетная влажность грунта земполотна , % | 0,86 |
| Эмпирический коэффициент состояния покрытия Кд | 0,9 |
| Эмпирический коэффициент приведение дорожной конструкции к типичному состоянию, при отношении / = 0,58 | 1,84 |



**Фактический и расчетный модуль упругости равен:**



Фактический модуль упругости на данном участке меньше минимально требуемого для данной технической категории дороги, следовательно, необходимо усиление дорожной конструкции на данном участке автомобильной дороги.

**Определение частного показателя *КРС9,* учитывающего ровность в поперечном направлении (глубину колеи)**

Частный показатель *КРС9*определяют в зависимости от величины параметров колеи в соответствии с табл. Выполним обработку исходных данных при помощи таблицы.

**Ведомость измерения глубины колеи упрощённым способом**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер самостояте-льного участка | Привязка к километражу и протяжённость м | Длина измери­тельного участка 1, м | Глубина колеи по створам | | Расчётная глубина колеи hkh,мм | Средняя расчётная глубина колеи hкс, мм |
|  |  |  | номер створа | глубина колеи hк, мм |  |  |
| 1 | От км 0+300 до км 0+600 | 100 . | 1 | 10 | 19 | 24 |
|  |  |  | 2 | 15 |  |  |
|  |  |  | 3 | 18 |  |  |
|  |  |  | 4 | 19 |  |  |
|  |  |  | 5/1 | 22 |  |  |
|  |  | 100 | 2 | 35 | 38 |  |
|  |  |  | 3 | 37 |  |  |
|  |  |  | 4 | 38 |  |  |
|  |  |  | 5/1 | 39 |  |  |
|  |  | 100 | 2 | 14 | 14 |  |
|  |  |  | 3 | 11 |  |  |
|  |  |  | 4 | 10 |  |  |
|  |  |  | 5/1 | 15 |  |  |
|  |  |  | 2 |  |  |  |
|  |  |  | 3 |  |  |  |
|  |  |  | 4 |  |  |  |
|  |  |  | 5/1 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Полученные результаты заносим в таблицу.

**Ведомость результатов определения *КРС9***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка, км +… | Глубина колеи, мм | *КРС9* |
| 0+300 | 24 | 0,75 |

**Определение частного показателя *КРС10,* учитывающего безопасность движения**

Частный коэффициент *КРС10*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

*ДТП*- число дорожно-транспортных происшествий за последние *n* лет (*n*=3 года);

*N*-среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут.

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

Значения *KPC10*в зависимости от коэффициента относительной аварийности определяют по табл. Результаты, полученные в процессе анализа участков аварийности, заносим в таблицу и определяем *КРС10.*

**Ведомость результатов определения *КРС10***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастк а, м | Среднегодовая суточная интенсивность движения | Количество *ДТП* | *n* –количество лет, за которое произошли *ДТП* | Коэффициент относительной аварийности *И* | *Kpc10* |
| 0 | 4500 | 3 | 3 | 0,61 | 0,70 |
| 1 000 | 4500 | 0 | 3 . . | 0,00 | 1,25 |
| 2 000 | 4500 | 1 | 3 | 0,20 | 1,25 |

**Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги**

Полученные результаты оценки состояния участков дороги сводят в таблицу, по которой определяют комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги.

Оценку транспортно-эксплуатационного состояния всей автомобильной дороги или сети автодорог на момент обследования выполняют по величине комплексного показателя:



Где

- итоговое значение коэффициента обеспеченности расчётной скорости на каждом участке;



-длина участка с итоговым значением , км;



*п*-число таких участков;

*L* -общая длина дороги (участка дороги), км.

**Сводная ведомость оценки комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги**



Исследуемый участок дороги от начала участка и до конца характеризуется частными значениями в соответствии с тем фактическим транспортно-эксплуатационным состоянием, в котором она находится. На всем протяжении исследуемого участка дороги происходит непрерывное плавное изменение ее ТЭС и соответственно частных *KPC(i).* Вкурсовом проекте такое изменение принято изображать ступенчато, исключая «переходные участки», следовательно, в соответствии с основной формулой комплексного показателя ТЭС: *=*, изменение какого-либо из десяти , приводит к формированию отдельного микроучастка, на котором имеется свой



Это отображено в таблице**.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микро-участка | *КРС1* | *К PC2* | *КРСЗ* | *КРС4* | *КРС5* | КРС6 | КРС7 | *КРС8* | *КРС9* | *КРС*  *10* | *КПд*  *(i)* |
| 0 | 0,84 | 0,50 | 0,78 | 0,52 | 1,00 | 1,20 | 0,53 | .0,74 | 1,00 | 0,70 | 0,5 |
| 300 | 0,84 | 0,50 | 0,78 | 0,52 | 1,00 | 1,20 | 0,53 | 0,74 | 0,75 | 0,70 | 0,5 |
| 400 | 0,84 | 0,50 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,53 | 0,74 | 0,75 | 0,70 | 0,5 |
| 600 | 0,84 | 0,50 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,53 | 0,74 | 1,00 | 0,70 | 0,5 |
| 800 | 0,84 | 0,48 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,53 | 0,74 | 1,00 | 0,70 | 0,48 |
| 1000 | 0,84 | 0,48 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 0,70 | 0,69 | 1,00 | 1,25 | 0,48 |
| 1600 | 0,84 | 0,49 | 0,78 | 1,00 | 0,91 | 0,84 | 0,70 | 0,69 | 1,00 | 1,25 | 0,49 |
| 1900 | 0,88 | 0,70 | 0,82 | 0,65 | 1,00 | 0,84 | 0,70 | 0,69 | 1,00 | 1,25 | 0,65 |
| 2000 | 0,88 | 0,70 | 0,82 | 0,65 | 1,00 | 0,24 | 0,51 | 0,87 | 1,00 | 1,25 | 0,24 |
| 2300. | 0,84 | 0,61 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 0,24 | 0,51 | 0,87 | 1,00 | 1,25 | 0,24 |
| 2800 | 0,84 | 0,68 | 0,78 | 0,84 | 1,00 | 0,24 | 0,51 | 0,87 | 1,00 | 1,25 | 0,24 |

Определяем величину средневзвешенного комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния всего обследуемого участка дороги:

(300·0,5 + 100·0,5 + 200·0,5 + 200·0,5 + 200·0,48 + 600·0,48 + 300·0,49 + 100·0,65 + 300·0,24 + 500·0,24 + 200·0,24) /(300 + 100 + 200 + 200 + 200 + 600 + 300 + 100 + 300 + 500 + 200) = 0,41



**Определение показателя инженерного оборудования и обустройства дороги**

При выполнении работ по обследованию автомобильных дорог рассматриваются не только коэффициенты расчётных скоростей, но и расположение, а также состояние инженерного оборудования и обустройства, которые совместно с другими показателями оказывают непосредственное влияние на безопасность, комфортность и удобство движения.

Под дефектностью соответствияпонимают отсутствие, недостаточное количество или несоответствие нормативным требованиям к параметрам, конструкции и размещению элементов инженерного оборудования и обустройства дорог.

Показатель инженерного оборудования и обустройства дороги *Ди.о.* вычисляют для всей дороги установленной категорий или каждого участка дороги, если дорога состоит из участков разных категорий.

Частный коэффициент *Дд* определяют по наличию и соответствию требованиям нормативных документов площадок отдыха, включая видовые площадки, по формуле



*--* нормативное расстояние между площадками отдыха, км;.



- фактическое количество площадок отдыха на данной дороге, соответствующих требованиям;



*L* -длина дороги или участка дороги, км. .

В том случае, когда фактическое количество площадок отдыха, включая видовые площадки, соответствующих предъявляемым требованиям, превышает нормативное, т.е. произведение *·*>*L,* принимают значение



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Протяженность исследуемого участка дороги, м | Общее количество площадок отдыха, соответствующее требованиям норм | Нормативное расстояние между площадками отдыха, м |  |
| 700000 | 5 | 18000 | 0,87 |

*Дм* - сумма частных коэффициентов дефектности соответствия элементов инженерного оборудования, функциональное влияние которых распространяется на локальный отрезок дороги

*=++++++*



*-ч*астный коэффициент дефектности соответствия, рассматривающий пересечения и примыкания, въезды и переезды;



*-* частный коэффициент дефектности соответствия автобусных остановок;



- частный коэффициент дефектности соответствия ограждений;



*-* частный коэффициент дефектности соответствия тротуаров и пешеходных дорожек в населённых пунктах;



- частный коэффициент дефектности соответствия дорожной разметки;



*-*частный коэффициент дефектности соответствия освещения;



*-* частный коэффициент дефектности соответствия дорожных знаков.



Частныйкоэффициент определяют по соответствию требованиям параметров пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном и разном уровнях, а также пересечений автомобильных дорог с железными дорогами по формуле



*=*



*N -* количество пересечений и примыканий, въездов и переездов на данном километре дороги;

*NH* -то же, соответствующих требованиям норм.

В их число, учитываемое при оценке, не входят неорганизованные съезды и переезды, а также пересечения с улицами и въездами во дворы в населённых пунктах.

При отсутствии пересечений и примыканий на данном километре дороги принимают значение *=0.*



;



Частный коэффициент *ДМ2* определяют по соответствию требованиям /12, п. 10.8 и 10.9/ параметров автобусных остановок на данном километре дороги. Вычисления проводят аналогично *Дм,* по формуле

*=*



Частный коэффициентопределяют по наличию и соответствию требованиям к дорожным ограждениям на каждом километре дороги:



*1Н -* требуемая по нормам протяжённость ограждений в одну линию на данном километровом участке дороги, м;

*1Ф -* фактическое протяжение ограждений в одну линию, м.

В том случае, когда фактическое протяжение ограждений больше требуемого, а также на участках, где по нормам не требуется установка ограждений, принимают величину *=0.*.



Частный коэффициент определяют по наличию и соответствию требованиям параметров тротуаров и пешеходных дорожек вдоль дороги в населённых пунктах. Расчёт коэффициента производят так же, как и коэффициента



*=* 0, т.к. автомобильная дорога проходит вне населённого пункта.



Частный коэффициент определяют по наличию в однорядном исчислении и соответствию утверждённой схеме нанесения дорожной разметки и требованиям



Расчёт коэффициента производят так же, как и коэффициента



Частный коэффициент определяют по соответствию требованиям к размещению и пригодности к работе элементов освещения в однорядном исчислении. Расчёт коэффициента производят так же, как и коэффициента



.



Частный коэффициент определяют по наличию и соответствию утверждённой схеме дислокации дорожных знаков, находящихся в исправном состоянии на каждом километре. При полной комплектации и рабочем состоянии всех дорожных знаков *=0.* При отклонении по количеству или требуемому состоянию до 10 % дорожных знаков принимают = 0,1; 20 % -0,2 и т.д.



Итоговый коэффициент дефектности соответствия инженерного оборудования и обустройства определяют по результатам обследования дорог по формуле

**=**



*-* частный коэффициент дефектности соответствия, учитывающего количество и частоту расположения площадок отдыха и видовых площадок, функциональное влияние которых распространяется на значительную протяженность дороги. Значение вычисляют для всей дороги или для каждого участка данной категории, если дорога состоит из участков разных категорий.



Показатель инженерного оборудования и обустройства определяем для каждого километра дороги.

**Ведомость результатов определения *КОБ***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес начала микро-участка,  Км +... | Итоговый коэффициент дефектности соответствия | Показатель ***КОБ*** |
| 0+000 | 0,39 | 0,96 |
| 1+000 | 0,36 | 0,96 |
| 2+000 | 0,23 | 0,98 |

**Определение показателя уровня эксплуатационного содержания автомобильной дороги**

Значение показателя уровня эксплуатационного содержания *Кэ* вычисляют на основе результатов оценки содержания дороги за последние 9-12 месяцев.

Показатель эксплуатационного содержания дороги *Кэ* находим через средний уровень содержания дороги, определённый в *Б.*

Показатель транспортно эксплуатационного содержания дороги определяем по таблице.

**Определение среднего уровня фактического содержания дороги в баллах, Б**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Км. дороги | Оценки уровня содержания в баллах за представленные месяцы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | *Б* | *Кэ* | |
|  | 8 | 9 | | | 10 | 11 | 12 | | 1 | 2 | 3 | | | | 4 | 5 | 6 | | | | 7 |  |  | |
| 0+00 | 4 | 3 | | | 2 | 3 | 2 | | 4 | .3 | 4 | | | |  | 4 | 4 | | | | 3 | 3,6 | 0,95 | |
| 1+000 | 3 | 4 | | | 5 | 4 | 3 | | 4 | 5 |  | | | | 5 | 5 | 5 | | | | 4 | 4,43 | 1,04 | |
| 2+000 | 5 | 4 | | | 3 | 3 | 2 | | 3 | 3 |  | | | | 4 | 3 | 2 | | | | 3 | 3,18 | 0,91 | |
|  | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | |  | | | | | | |
| Адрес начала микро­участка, м | | | | | | Комплексный показатель *КПд(i)* | | | | Показатель инженерного оборудования и обустройства *Коб* | | | | | Показатель эксплуатационного содержания дороги *Кэ* | | | | | | Обобщенный показатель качества дороги *Пд(i)* | | | | |
| 0 | | | | | | 0,5 | | | | 0,96 | | | | | 0,95 | | | | | | 0,46 | | | | |
| 300 | | | | | | 0,5 | | | | 0,96 | | | | | 0,95 | | | | | | 0,46 | | | | |
| 400 | | | | | | 0,5 | | | | 0,96 | | | | | 0,95 | | | | | | 0,46 | | | | |
| 600 | | | | | | 0,5 | | | | 0,96 | | | | | 0,95 | | | | | | 0,46 | | | | |
| 800 | | | | | | 0,48 | | | | 0,96 | | | | | | 0,95 | | | | | | 0,44 | | | |
| 1000 | | | | | | 0,48 | | | | 0,96 | | | | | | 1,04 | | | | | | 0,48 | | | |
| 1600 | | | | | | 0,49 | | | | 0,96 | | | | | | 1,04 | | | | | | 0,49 | | | |
| 1900 | | | | | | 0,65 | | | | 0,96 | | | | | | 1,04 | | | | | | 0,65 | | | |
| 2000 | | | | | | 0,24 | | | | 0,98 | | | | | | 0,91 | | | | | | 0,21 | | | |
| 2300 | | | | | | 0,24 | | | | 0,98 | | | | | | 0,91 | | | | | | 0,21 | | | |
| 2800 | | | | | | 0,24 | | | | 0,98 | | | | | | 0,91 | | | | | | 0,21 | | | |

Средневзвешенное значение *:*



*Кобд* = (300·0,96 + 100·0,96 + 200·0,96 + 200·0,96 + 200·0,96 + 600·0,96 + 300·0,96 + 100·0,96 + 300·0,98 + 500·0,98 + 200·0,98) / (300 + 100 + 200+ 200 + 200 + 600 + 300 + 100 + 300 + 500 + 200) = 0,97

Средневзвешенное значение *Кэ:*

*Кэд* = (300·0,95 + 100·0,95 + 200·0,95 + 200·0,95 + 200·0,95 + 600·1,04 + 300·1,04**+** 100·1,04 + 300·0,91 + 500·0,91+ 200·0,91) / (300 + 100 + 200 + 200 + 200 + 600 + 300 + 100 + 300 + 500 + 200) = 0,90,

Из графика видно, что требуется проведение дорожно-ремонтных мероприятий, влекущих за собой повышение значений *Крс2, Крс4, Крс5, Крс6, Крс7, Крс8, Крс10* .

**Сводные результаты оценки технического уровня и эксплуатационного состояния автомобильной дороги**

Величину обобщённого показателя качества и состояния каждого участка дороги определяем по формуле:



Дорога соответствует нормативным требованиям, если *КД>1.*

<1



Следовательно, дорога находится в неудовлетворительном транспортно-эксплуатационном состоянии.

**Планирование дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики**

Потребность в ремонте определяют на основании сравнения значений частных коэффициентов обеспеченности расчётной скорости *KpCij* с нормативными значениями комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния *КПН* (при оценке показателей технического уровня дороги *КРСЗ, КРС4, Kpcs* ) и с предельно допустимыми его значениями (при оценке эксплуатационного состояния Дороги *КРС2, Крс6, Крс7, Kpc8, Kpс9, Крс10).*

В случае когда на участке дороги не удовлетворяют требованиям два или более факторов *(КРСi<КПН),* для назначения вида дорожных работ руководствуются специальной таблицей. .

Т.к. проведение дорожно-ремонтных мероприятий соответствующих какому-либо одному показателю *Kpct*(даже наиболее оптимального) не приведет к повышению остальных (косвенно зависимых) показателей *Kpc(i)* до нормативных или допустимых значений, то необходимо проведение всего комплекса дорожных мероприятий по соответствующим *Крсi* и приведению транспортно-эксплуатационного состояния дороги к нормативному.

**Виды дорожно-ремонтных работ в зависимости от частных *Kpc(i)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Частный коэффициент *Kpc(i)* | Учет влияния | Виддорожно-ремонтных работ |
| *Крс2* | Ширины и состояния обочины | Укрепление обочин |
| *КрсЗ* | Интенсивности и состава движения, ширины фактически используемой укрепленной поверхности покрытия | Уширение проезжей части, устройство укрепительных полос, укрепление обочин, уширение мостов и путепроводов |
| *Крс4* | Продольного уклона и видимости поверхности дороги | Смягчение продольного уклона, увеличение видимости |
| *Крс5* | Радиуса кривых в плане | Увеличение радиусов кривых, устройство виражей, спрямление участка |
| *Крсб* | Продольной ровности покрытия | Устройство выравнивающего слоя с поверхностной обработкой или восстановление верхнего слоя методами термопрофилирования ирегенерации (ремонт покрытия при Еф>Етр). Ремонт (усиление) дорожной одежды при Еф *<* Етр. |
| *Крс7* | Сцепных качеств покрытия | Устройство шероховатой поверхности методом поверхностной обработки, вытапливания щебня, укладки верхнего слоя из многощебенистого асфальтобетона |
| *Крс9* | Поперечной ровности покрытия | Ликвидация колеи методами перекрытия, заполнения, фрезерования |
| *Kpс10* | Безопасности движения | Мероприятия по повышению безопасности движения на опасных участках. |

Из сводной ведомости значения частных коэффициентов *Kpc(i)* видно, какие значения находятся ниже нормативных и предельно-допустимых значений. Один из таких частных коэффициентов *- КрсЗ*. Исправить его значения до нормативного косвенным путем имеется возможность только через *Крс2.* Но расчет показал, что ремонт дороги по *Крс2* не приводит ни одно из значений *КрсЗ* на участке к нормативному. Следовательно, будем проводить ремонтные мероприятия непосредствено по *Крс 3*. Одновременно с этим отпадает необходимость проведения работ по другим *Крс (i)* - ремонт *КрсЗ* полностью восстанавливает нормативные значения всех остальных *Kpc(i).*

**Ведомость назначенных ремонтных работ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адрес начала микроучастка | Адрес конца микроучастка | *Крс,* определяющий вид дорожно ремонтных работ | Вид дорожно-ремонтных работ | *КПд(1)* до/после ремонтных мероприятий | *Пдi* после ремонтных мероприятий |
| 0 | 300 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укрепительны х полос, укрепление обочин | 0,5/0,84 | 0,77 |
| 300 | 400 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укрепительны х полос, укрепление обочин | 0,5/0,75 | 0,68 |
| 400 | 600 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укрепительны х полос, укрепление обочин | 0,5/0,75 | 0,68 |
| 600 | 800 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укрепительны х полос, укрепление обочин | 0,5/0,84 | 0,77 |
| 800 | 1000 | *КрсЗ* | Уширение проезжей | 0,48/0,84 | 0,77 |
|  |  |  | части, устройство укрепительных полос, укрепление обочин |  |  |
| 1000 | 600 | КрсЗ | Уширение проезжей части, устройство укре-пительных полос, укрепление обочин | 0,48/0,84 | 0,84 |
| 1600 | 1900 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укре-пительных полос, укрепление обочин | 0,49/0,84 | 0,84 |
| 1900 | 2000 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укре-пительных полос, укрепление обочин | 0,65/0,84 | 0,84 |
| 2000 | 2300 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укре-пительных полос, укрепление обочин | 0,24/0,87 | 0,78 |
| 2300 | 2800 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укре-пительных полос  укрепление обочин | 0,24/0,84 | 0,75 |
| 2800 | 3000 | *КрсЗ* | Уширение проезжей части, устройство укрепительны х полос, укрепление обочин | 0,24/0,84 | 0,75 |

**Планирование работ при достаточном объёме финансирования**

Придостаточном объёме финансирования в качестве критерия назначения очерёдности работ принимают величину транспортного эффекта на перевозках грузов и пассажиров. Для практических целей используют условный относительный показатель себестоимости, позволяющий оценить приоритеты отдельных видов ремонтных работ, что важно для организации дорожно-ремонтных работ поточным методом. В этом случае в первую очередь подлежат ремонту участки, для которых обеспечивается наибольший эффект *ЭД;*

,



Где

*ΔКpcy-* разница в величине коэффициентов обеспеченности расчетной скорости движения на *i*-ом характерном участке дороги после и до ремонта при рассматриваемом *у-*ом виде ремонтных работ:

*ΔКpcy=КПДi(после)-КПДi(до),*

Где

*Li* - протяжённость i-ого участка, подлежащего ремонту, км;

*п*- количество i-ых участков;

*Nci -* фактическая интенсивность движения транспортного потока на i-ом участке дороги, авт./сут.

Коэффициенты расчетных скоростей, находящиеся ниже уровня нормативного и предельно допустимого значения выше указанных коэффициентов расчетных скоростей приведены в таблице.

Очерёдность проведения работ при условии достаточного финансирования определяют, используя критерий транспортного эффекта. Так как интенсивность движения на всём рассматриваемом участке равна, то составляющей можно пренебречь.



Расположим намеченные работы а порядке очерёдности выполнения в зависимости от достигнутого эффекта

**Очередность выполнения ремонтных работ в зависимости от достигнутого эффекта**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Очерёдность работ | Вид дорожно-ремонтных работ | Адрес микроучастка  м | | Достигаемый эффект *ЭД1* |
|  |  | Начало | Конец |  |
|  | См. таблицу | 2300 | 2800 | 3 |
|  |  | 1000 | 1600 | 2,16 |
|  |  | 2000 | 2300 | 1,89 |
|  |  | 2800 | 3000 | 1,2 |
|  |  | 1600 | 1900 | 1,05 |
|  |  | 0 | 300 | 1,02 |
|  |  | 800 | 1000 | 0,72 |
|  |  | 600 | 800 | 0,68 |
|  |  | 400 | 600 | 0,5 |
|  |  | 300 | 400 | 0,25 |
|  |  | 1900 | 2000 | 0,19 |

**Планирование работ при условиях ограниченного финансирования**

Выбор видов и очередности работ по ремонту дороги в условиях ограниченного финансирования может быть выполнен по критерию, оценивающему транспортные издержки через прирост комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния (после и до ремонта) *КЦi:*



Где

*ΔKpciy* -определяют по формуле:



- затраты, определяемые для каждого i-oro участка дороги и j-oro вида работ;



*Nci* и *li*-соответственно интенсивность транспортного потока (авт./сут.) и длина участков, м.

На основании полученных результатов определяем очерёдность выполнения работ в условиях ограниченного финансирования. Результаты расчётов сводим в таблицу.

**Очерёдность выполнения работ в условиях недостаточного финансирования**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Очередность работ | Вид дорожно – ремонтных работ | Адрес микроучастка м |  | Достигаемый эффект *ЭДi* |
|  |  | Начало | Конец |  |
| 1 | Cм.таблицу | 2000 | 2300 | 0,68 |
| 2 |  | 2300 | 2800 | 0,72 |
| 3 |  | 2800 | 3000 | 0,72 |
| 4 |  | 1000 | 1600 | 1,2 |
| 5 |  | 800 | 1000 | 1,2 |
| 6 |  | 1600 | 1900 | 1,23 |
| 7 |  | 0 | 300 | 1,27 |
| 8 |  | 600 | 800 | 1,27 |
| 9 |  | 400 | 600 | 1,72 |
| 10 |  | 300 | 400 | 1,72 |
| 11 |  | 1900 | 2000 | 2,27 |

Затраты на выполнение ремонтных работ сравниваем с выделенными финансовыми ресурсами и определяем их состав в зависимости от установленной очерёдности их проведения (табл. 6.4). Работы, которые в результате ограниченного финансирования невозможно выполнить в текущем году, планируют на следующий год.

**Планирование ремонтных работ на основе «индексов соответствия»**

Под «индексом соответствия», назначаемым экспертным путем, понимают уровень соответствия состояния участков дорог требованиям безопасности движения в сочетании с соответствием нормативным требованиям сцепных качеств и ровности покрытия, наличия виража и укрепленных обочин на этих участках.

Использование «индекса соответствия» не заменяет экономический критерий, а служит инструментом для анализа результатов диагностики в первую очередь на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий, и планирования дорожно-ремонтных работ в условиях недостаточного их финансирования.

При использовании в качестве основного критерия уровня безопасности дорожного движения анализируют фактические данные о ДТП, происшедших за последние три года. Определяют участки концентрации дорожно-транспортных происшествий.

При среднесуточной интенсивности движения свыше 3000 авт./сут. к участкам концентрации ДТП относят участки с коэффициентом относительной аварийности не менее 0,3, на которых за расчётный период произошло дорожно-транспортных происшествий не менее, чем указано в табл.

Если среднесуточная интенсивность движения менее 3000 авт./сут. участки концентрации определяются по минимальной плотности ДТП, которая рассчитывается:



Где

*ni* - число ДТП, совершённых на рассматриваемом участке в течение расчетного периода, шт.;

*li* протяжённость рассматриваемого участка, км.

Определяем плотность для каждого километра дороги:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| КоличествоДТП | Протяженность участка, км | Плотность ДТП | Оценка участка по степени опасности |
| 3 | 1 | - | Малоопасный |
| 0 | 1 | - | Не опасный |
| 1 | 1 | - | Не опасный |

В соответствии с графиком назначения ремонтных мероприятий назначаем очередность ремонта:

**Очерёдность выполнения ремонтных работ на основании анализа участков концентрации ДТП**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Очерёдность работ | Вид дорожно-ремонтных работ | | Адрес микроучастка, м | | Показатель очередности | |
|  |  | | Начало | Конец |  | |
| 2 | См. Ведомость назначенных | | 800 | 1000 | 1 | |
| 2 | | ремонтных работ | 0 | 300 | | 1 | |
| 2 | |  | 600 | 800 | | 1 | |
| 2 .- | |  | 400 | 600 | | 1 | |
| 2 | |  | 300 | 400 | | 1 | |
| 5 | |  | 2000 | 2300 | | 4 | |
| 5 | |  | 2300 | 2800 | | 4 | |
| 5 | |  | 2800 | 3000 | | 4 | |
| 5 | |  | 1000 | 1600 | | 4 | |
| 5 | |  | 1600 | 1900 | | 4 | |

**Библиографический список**

1. Диагностика автомобильных дорог и назначение ремонтных мероприятий: Учеб.пособие /А. Н. Канищев, О. В. Рябова, А. А. Быкова; Воронеж, гос. арх. - строит, ун-т. - Воронеж, 2004.-106 с.
2. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. - М. Транспорт, 1990. -304 с.
3. Временное руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог. - М: ГП «Информавтодор», 1997. - 63 с.
4. ГОСТ 10807 - 78. Знаки дорожные. Общие технические условия. -М.: ИПК Изд -во стандартов, 1978. - 164 с.
5. ГОСТ 23457 - 86, Технические средства организации дорожного движения. Правила применения - М.: Транспорт, 1986.- 43 с.
6. ГОСТ Р 50597 -93 . Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. - М.: Транспорт, 1993. -12 С.
7. ГОСТ 51256 - 99. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования. - М.: Транспорт, 1999.-23 с.
8. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий. Росавтодор. - М. 2000.-52с.
9. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежёстких дорожных одежд. - М.: ГП «Информавтодор», 2003. -80 с.
10. ОДН 218.0.006 - 2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. - М.: ГП «Информавтодор», 2002.-139 с.
11. ОДМД Рекомендации по выявлению и устранению колей на нежёстких дорожных одеждах. - М.: ГП «Информавтодор», 2002,- 179 с.;
12. СНиП 2.05.02 - 85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1986. - 56 с.
13. Указания по обеспечению безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах. ВСН25-86 /МинавтодорРСФСР.-М.: Транспорт, 1988. - 183с.