**Введение**

Решением правительства Российской Федерации от 10 января 1993 года создана федеральная целевая программа “Повышения безопасности дорожного движения в России”. Разработка этой программы связана с устойчивой тенденцией роста числа дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации.

Для обеспечения реализации этой Программы необходимо проведение исследований в области производства следственного осмотра и экспертизы дорожно-транспортных происшествий с учетом влияния геометрических и прочностных показателей дорог на аварийность. Такая постановка вопроса соответствует прямому подходу изучения причинно-следственной связи возникновения дорожно-транспортных происшествий.

На дорогах и городских улицах в Российской Федерации ежегодно гибнет от 30 тыс. чел. Более того, что несчастных случаев возрастает тревожными темпами: за пятилетний период с 1986 года по 1991 год число несчастных случаев увеличилось на 43%, смертных случаев – на 82%, травм – на 43%, причем увеличение интенсивности движения за эти же годы составило по дорогам Российской Федерации только 9%. Немаловажным является и тот факт,что на областных и местных дорогах число и тяжесть дорожно-транспортных происшествий столь же высоки, что и на дорогах федерального значения, несмотря на гораздо более низкую интенсивность движения по ним. Согласно статистики Федерального Дорожного Департамента от 15%до 20%дорожных происшествий ежегодно вызвано плохим состоянием дорог, наличием на дорогах участков с ограниченной видимостью, с малым радиусом кривых в плане и продольном профиле, с зауженной шириной покрытия, недопустимыми неровностями на покрытии, с отсутствием дорожной разметки и знаков, ограничивающих скорость, запрещающих обгон и т.д.

Высокий процент дорожно-транспортных происшествий, вызванный плохим состоянием дорог, предъявляет к экспертизе транспортных происшествий и следствию особые требования по выявлению степени влияния некачественного проектирования, строительства и эксплуатации дорог на возникновение той или иной аварии. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий призвана установить все причины и условия, способствовавшие транспортному происшествию, включая и причины, вызванные некачественной геометрией участка дороги, что полностью соответствует статье68 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации. К сожалению, в процессе дознания и предварительного следствия не всегда глубоко и всесторонне исследуются все обстоятельства случившегося дорожно-транспортного происшествия, включая и плохое состояние дорог, что негативно сказывается на разработке мер по предупреждению дорожно-транспортных происшествий.

**Раздел 1: Анализ состояния прочности дорожной одежды не жесткого типа**

Цель: 1.Научиться прогнозировать темпы разрушения дорожной одежды.

2. Уметь определять фактический срок службы дорожной одежды.

1.1 Формирование исходных данных.

1. Фактические модули упругости дорожной одежды:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индекс | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Е, МПа | 130 | 270 | 210 | 190 | 270 | 210 | 230 | 180 | 240 | 215 |
| Индекс | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Е, МПа | 260 | 175 | 165 | 265 | 290 | 240 | 120 | 185 | 220 | 210 |

2. Продолжительность прогнозирования: t=2

3. Влажность активного слоя грунта земляного полотна: W=0.9W

4. Требуемый модуль упругости: Eтр=220 МПа

5. Тип дорожной одежды: капитальный тип с усовершенствованным покрытием.

Ход работы

1. В результате детального обследования прочности дорожной одежды не жесткого типа получены значения фактических модулей упругостей Еi. Фактические модули упругости установлены по значениям упругого прогиба:

где Р-давление колеса расчетного автомобиля группы А, (МПа);

D-диаметр круга равновеликого следу колеса, (см);

µ-коэффициент Пуасона, (µ=0,3);

li-величина упругого прогиба.

2. Находим среднее значение эквивалентного модуля упругости на выделенном участке дорожной одежды:

где n-общее количество,(n=20).

3. Установим среднее квадратическое отклонение эквивалентного модуля упругости:

4. Коэффициент вариации эквивалентного модуля упругости установим по формуле:

5. Сравниваем полученные расчеты Еэ с Етр.

6. В соответствии с продолжительностью прогнозирования требуемого модуля упругости определяем Сvтр: Сvтр=0,14

7. Определяем расчетное значение коэффициента γ:

γ-коэффициент учитывающий снижения однородности эквивалентного модуля упругости во времени.

Значение γ устанавливается в зависимости от W и Cvтр: γ=0,034

8. Определяем среднее квадратическое отклонение требуемого модуля упругости:

9. Устанавливаем минимальный модуль упругости дорожной одежды:

10. Определяем среднее квадратическое отклонение параметра Еm:

11.Риск разрушения дорожной одежды устанавливаем по формуле:

Вывод: на период обследования дорожной одежда имеет разрушения 0,2 м2 на каждые 1000 м2 покрытия.

12.Срок службы дорожной одежды устанавливаем двумя способами.

Первый способ.

Определяется значение Еэ спустя 6,9 лет. После обследуется дорожная одежда:

Эта формула справедлива для капитальной дорожной одежды нежесткого типа.

tн-коэффициент нормального отклонения, tн=1,71;

γ-коэффициент учитывающий снижение Еэ со временем;

Cvэ(t)-коэффициент вариаций Еэ через 6,9 лет после обследования.

Определяем значение силы эквивалентного модуля упругости после периода эксплуатации:

Темпы разрушения дорожной одежды через 6,9 лет установим по следующей формуле:

Установим допустимый уровень надежности: кн=0,95

Определяем допустимую вероятность r\* разрушения дорожной одежды:

r\*=1-кн=1-0,95=0,05

Выполняем вычисления r(t) до тех пор, пока r(t)=r\*:

Фактический срок службы по первому способу равен 6,9 лет.

Второй способ.

Имеется выражение: Ф(U)= кн-05=0,95-0,5=0,45

Определяем значение Ф(U) и по этому значению устанавливаем подынтегральную функцию.

Определяем фактический срок службы:

Фактический срок службы дороги по второму способу равен 6,9 лет.

**Раздел 2: Оценка характеристики движения потоков автотранспортных средств**

Цель:1.Определить среднюю скорость транспортного потока, VN.

2. Определить среднюю плотность потока, qN.

3. Определить пропускную способность одной полосы движения, Р.

2.1 Формирование исходных данных.

1.Интенсивность движения: N=120 авт/час.

2. Состав потока: а. легковые автомобили;

б. легкие грузовые автомобили: до 2т.;

в. средние грузовые автомобили: от 2 до 8 т.;

г. тяжелые грузовые автомобили: свыше 8 т.;

д. автопоезда.

3. Доли в потоке автотранспортных средств, Сi,%: С1=30; C2=25; C3=20;C4=15; C5=10.

4.Коэффициент приведения Еi: Е1=1; E2=1.73; E3=2.04; E4=2.54; E5=3.45.

5. Ширина проезжей части: 7,5 м.

Ширина кривой укрепительной полосы: 0,75 м.

Ширина укрепленных обочин: 3,5 м.

Количество полос движения: 2 шт.

6.Величина продольного уклона: i=-10‰

7. Учет дорожных условий: спуск.

8. Тип дорожной разметки: осевая сплошная линия.

2.2 Ход работы.

Для оценки характеристики движения рассмотрим теория следования за лидером. Согласно этой теории средняя скорость транспортного потока Vн устанавливают по следующей формуле:

где Vсв-скорость свободного движения, км/ч;

N - интенсивность движения, км/ч;

q0зат– плотность при заторе авто транспортных средств, лег.авт/час;

N0- интенсивность движения приведенная к легковым автомобилям, лег.авт/час.

2.3 Последовательность определения расчетных характеристик:

1. При движении на спуске плотность при заторе легковых автомобилей составляет:

где I- величина продольного уклона, тысячные.

2. Определяем интенсивность движения приведенную к легковым автомобилям:

где Сi-доли автомобилей i-й марки, %:

Еi- коэффициент приведения.

3. При заторе смешанного потока автомобилей устанавливают по формуле:

4. Средняя скорость свободного движения определяют по методике профессора Сильянова:

где V0-значение средней скорости свободного движения автомобиля для *б*=7,5м.,*lук=*0,75 м.,*lоб*=3,5 м., скорость V0=80 км/ч.

Коэффициент, учитывающий влияние элементов дороги состава движения на скорость движения:

где τ1,2-коэффициент, учитывающий влияние продольного уклона и состава потока: τ1,2= 0,82

τ3-коэффициент, учитывающий влияние погодных условий на скорость свободного движения: τ3=1,2

τ4- коэффициент учитывающий влияние разметки на скорость свободного движения: τ4=0,78.

2.4 Определяем среднюю плотность транспортного потока свободного движения:

2.5 Определяем пропорциональную скорость полосы движения по формуле:

Раздел 3: Оценка безопасности движения на элементах автомобильной дороги.

Цель: разработать комплекс мероприятий по повышению безопасности движения на автомобильной дороги.

3.1 Оценка безопасности движения на кривых в плане.

3.1.1 Формирование исходных данных.

По данным обследования кривой в плане были получены следующие показатели:

-средний радиус: Rср=320 м.;

-среднее квадратическое отклонение радиуса: σR=150 м.;

-категория дороги: 3;

-расчетная скорость: V=100км/ч.;

-время реакции водителя: tp=1,6 сек.;

-среднее квадратическое отклонение времени реакции водителя: σt=0,16 сек.;

-тип покрытия: горячий асфальтобетон без шероховатой обработки;

-коэффициент сцепления при V=20 км/ч.: φ20=0,8;

- коэффициент учитывающий снижения параметра φ20 при увеличении скорости движения: βφ=0,002;

-состояние покрытия: удовлетворительное;

-дорожные знаки и дорожная разметка: отсутствуют.

3.1.2 Технические нормы проектирования.

В соответствии с требованиями СНиП 2.05.02-85 таблицы 10, для данной категории радиусы кривых в плане должны быть не менее R=600 м. Однако фактические данные меньше допустимых. Поэтому параметры кривых в плане не удовлетворяют требованиям СниП и не обеспечивают безопасность дорожного движения.

3.1.3 Определение опасности движения на кривых в плане с расчетной скоростью.

Для определения опасности движения установим риск потери устойчивости, который вычисляется по формуле:

где R-фактический средний радиус кривой в плане;

σR-среднее квадратическое отклонение параметра R;

Rm-минимальный радиус кривой в плане при котором риск потери устойчивости равен 50%;

σm-среднее квадратическое отклонение параметра Rm.

а).Минимальный радиус кривой в плане:

м.

где V-расчетная скорость;

-поперечная составляющая общего коэффициента сцепления при котором происходит занос и опрокидывание;

φ-коэффициен сцепления, определяемый по формуле Васильева:

где γ-крэффициент определяющий долю продольного коэффициента сцепления: γ=0,8-1,00. Для расчета принимаем γ=0,8.

μх-коэффициент тяговой силы, определяемый по формуле:

где Vв-скорость ветра, Vв=0;

ксц-коэффициент сцепного веса, ксц=0,523;

-расчетное значение коэффициента сопротивления качению:

Для скорости V=20 км/ч: ;

*i*-продольный уклон, *i*=50‰;

к1-коэффициент обтекаемости: к1=0,3;

F-лобовая площадь сечения рассматриваемого автомобиля: F=2,2 м2;

m-масса автомобиля: m=1820 кг.;

g-ускорение свободного падения: g=9,81 м/с.;

*iв*-уклон виража*:iв*=20‰.

б). Среднее квадратическое отклонение минимального радиуса кривой в плане определяется по формуле:

где σV=среднее квадратическое отклонение скорости движения:

σφ-среднее квадратическое отклонение коэффициента сцепления:

-среднее квадратическое отклонение коэффициента тяговой силы:

где -среднее квадратическое отклонение коэффициента сопротивления-качения:

 -среднее квадратическое отклонение продольного уклона:

Вывод: полный фактический риск превышает значение допустимого риска, равного .

3.1.4Определение обеспеченной скорости движения по допустимому риску.

Приведенные выше расчеты по теории риска показывают, что вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия (риск потери устойчивости) превышает допустимое значение. Обеспеченной скоростью называется скорость при которой вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия равна 0,0001.

В рамках курсовой работы обеспеченная скорость будет определяться графоаналитическим способом, который заключается в следующем: поскольку риск зависит от скорости V, и зависимость криволинейная, то для построения этой кривой необходимо еще три точки. Назначаем дополнительные три скорости движения 80, 60, 40 км/ч. Повторим расчет кривой выше для этих скоростей:

При V=80 км/ч.

При V=60 км/ч.

При V =40 км/ч.

Полученные значения риска (r) при заданных скоростях (V) сведем в таблицу:

Таблица 3.1.4

|  |  |
| --- | --- |
| Заданная скорость,V, км/ч | Полученный риск r призаданной скорости |
| 100 | 0,1334999 |
| 80 | 0,0617807 |
| 60 | 0,0474602 |
| 40 | 0,023296 |

3.1.5 Назначение технических средств в организации дорожного движения.

В результате расчета получилост, что на данном участке дороги невозможно подобрать обеспеченную скорость. Поэтому необжодимо закрыть движения автотранспорта на данном участке и провести реконструкцию.

3.2 Оценка опасности движения по элементам продольного профиля.

3.2.1 Формирование исходных дпнных.

1. Методами детального обследования был построен продольный профиль участка автомобильной дороги и выявлены участки вертикальных кривых (вогнутых и выпуклых). Методами математической статистики были установлены средние значения радиусов и их среднее квадратическое отклонение:

2. Категория автомобильной дороги: третяя.

3. Расчетная скорость: 100 км/ч.

4. Время реакции водителя: tр=1,7 сек.,среднее квадратичесекое отклонение времрени реакции аодителя-σt=,017 сек.

5. Коэффициент сцепления: φ20=0,8.

6. Состоние покытия: сухой чистыйасфальтоютон без шероховатой обработки.

7. Выста глаза водителя: h=1,2 м.

8.Дорожные знаки и разметка на вертикальныхкривых: отсутствуют.

3.2.2 Технологические нормы проектирования.

В соответствии с требоаниями СниП 2.05.02-85 таблицы 10, сравним ыактические значения радиусов с допустимыми:

Сравнение показывает, что радиусы выпуклых и вогнутых кривых менее допустимых, следовательно геометрический продольный профиль не соответствует требованиям СНиП.

3.2.3 Опрделение опасности движения в условиях ограниченной видимости поверхности автомобильной дороги.

1. Видимость поверхности автомобильной дороги зависит от радиуса выпуклой кривой. Формула по которой определяется фактическая видимость поверхности автомобильной дороги имеет вид:

1. Определяем среднее квадратическое отклонение фактической видимости о формуле:

1. Определяем необходимую видимость авьомбильной лороги из условия остаовки перед препятствием по формуле:

где кэ-коэффициент эксплутационного состояния тормозов автомобиля: кэ=1,2.

4. Определяем среднее квадратическое отклонение параметра S:

5. Определяем риск движения по выпуклой кривой:

6. Определяем риск движения по выгнутой кривой в ночное время со светом фар.

Расстояние вдимости определяем по формуле:

где α-угол раствора фар: α=2°;

hф-высота расположения фар над автомобильной дорогой: hф=0,75 м.

Среднее квадрктическое отклонение параметра Lсф определяем по формуле:

Вывод: по расчетам сделанным в данном пункте, оказалось, что видимость поверхности автомобильной дороги при движении по выпуклой кривой составило Lф1=109,54м. и Lф3=97,37м., что больше минимально необходимой S=100,3 м. из условия остановки. Риск при этом составил r1=0,3859082 и r3=0,5437953. Видимость автомобильной дороги в ночное время (со светом фар) при движении по выгнутой кривой составил Lсф2=118,82 м. и Lсф4= 125,64 м., что так же больше S=100,3 м. Риск при этом составил r2=0.1787867 и r4=0,0869154.

Общий вывод:

-на период обследования автомобильной дороги разрушения составляют 0,2 м2 на каждые 1000 м2 покрытия;

-фактический срок службы дорожной одежды по первому способу составил 6,9 лет;

-фактический срок службы дорожной одежды по второму способу составил 6,9 лет;

-средняя скорость транспортного потока(VN)составляет 48,3 км/ч.;

-средняя плотность транспортного потока (qN)составляет 2,48 лег.авт/час;

-пропускная способность полосы движения (P) составляет 758,09 лег.авт/час;

1. видимость поверхности автомобильной дороги при движении по выпуклой кривой составило Lф1=109,54м. и Lф3=97,37м., что больше минимально необходимой S=100,3 м. из условия остановки. Риск при этом составил r1=0,3859082 и r3=0,5437953;
2. видимость автомобильной дороги в ночное время (со светом фар) при движении по выгнутой кривой составил Lсф2=118,82 м. и Lсф4= 125,64 м., что так же больше S=100,3 м. Риск при этом составил r2=0.1787867 и r4=0,0869154.

**Заключение**

Вероятностные методы экспертизы дорожно-транспортных происшествий на основе теории риска позволили выявить влияние дорожных условий на механизм происшествия. Причем вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия устанавливают в зависимости от тех дорожных условий, которые по данным следственного осмотра и вида дорожно-транспорного происшествия могли способствовать развитию аварийной ситуации или спровоцировать ее.