ОДМ 218.2.024-2012

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

Москва 2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом (МАДИ).

2 ВНЕСЕН Управлением эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 05.05.2012 № 255-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Требования к приборам динамического нагружения 4
5 Учет влияния температуры связных слоев дорожных одежд на величину динамического прогиба 7
6 Оценка прочности дорожных одежд при выполнении диагностики 12
7 Оценка прочности дорожных одежд при капитальном ремонте участков автомобильных дорог 14
8 Оценка прочности дорожных одежд при выполнении приемочных испытаний 15
9 Прочность дорожных одежд в весенний период 15
10 Приложение А Конструкция стенда для определения параметров динамического воздействия установок динамического нагружения 19
Библиография 22

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд

1 Область применения

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) разработан в дополнение к действующим отраслевым дорожным нормам ОДН 218.1.052-2002 с целью упрощения процесса измерения прочности при проведении измерений на автомобильных дорогах значительной протяженности.

Методический документ содержит дополнения, направленные на обеспечение единства измерений при выполнении работ устройствами динамического нагружения, отличающимися конструктивными особенностями и параметрами динамического воздействия. Данный документ разработан для обеспечения возможности выполнения измерений прочности в нерасчетный период года, когда влажность земляного полотна в значительной степени отличается от расчетной и не имеется технической возможности откорректировать результаты измерения прогибов с учетом фактического состояния влажности подстилающего грунта. Также в нем представлены методы коррекции результатов измерений с учетом температуры связных слоев и степени их разрушения.

1.2 Данный документ содержит методические рекомендации по измерению прочности дорожных одежд методом динамического нагружения. Он может быть использован для оценки состояния дорожных одежд нежесткого типа при:

- проведении поверочных и корреляционных испытаний приборов динамического нагружения, предназначенных для определения модулей упругости дорожных одежд нежесткого типа;
- выполнении диагностики и паспортизации автомобильных дорог;
- проведении приемочных испытаний вновь построенных и отремонтированных дорожных одежд;
- решении вопроса об усилении существующих дорожных одежд.

1.3 Настоящий методический документ предназначен для организаций, проводящих обследования и испытания дорожных одежд с целью оценки их прочности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения

ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования

ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **дорожная одежда:** Конструкция, состоящая из покрытия и основания, предназначенная для передачи колесной нагрузки на рабочий слой земляного полотна.

3.2 **нежесткая дорожная одежда:** Дорожная одежда, конструктивные слои которой выполнены без применения в качестве вяжущего цемента.

3.3 **покрытие:** Верхняя часть дорожной одежды, устраиваемая на дорожном основании и предназначенная для восприятия нагрузки от транспортных средств и защиты дорожной одежды от атмосферных воздействий.

3.4 **основание:** Одно- либо многослойная конструкция, совместно с покрытием обеспечивающая снижение нагрузки от транспортных средств и передающая ее на расположенные ниже дополнительные слои основания либо на грунт земляного полотна.

3.5 **подстилающий грунт земляного полотна:** Расположенный под дорожной одеждой верхний слой земляного полотна, испытывающий деформации от действующей на дорожную одежду нагрузки.

3.6 **связные слои дорожной одежды:** Слои, выполненные с применением вяжущих материалов.

3.7 **прочность дорожной одежды:** Свойство, характеризующее способность конструкции под воздействием многократно повторяющихся нагрузок от движущихся транспортных средств сохранять требуемую ровность покрытия в течение заданного срока службы.

3.8 **модуль упругости:** Параметр, определяемый величиной деформации под воздействием нагружения, используется для характеристики прочности дорожных одежд.

3.9 **оценка прочности дорожной одежды по упругому прогибу:** Способ, при котором к дорожному покрытию прикладывается вертикально действующая нагрузка, создающая упругий прогиб, по величине которого рассчитывается модуль упругости.

3.10 **оценка прочности дорожной одежды статическим нагружением:** Метод, основанный на определении модуля упругости дорожной одежды при статическом воздействии на нее нагрузки от колеса автомобиля либо штампа.

3.11 **оценка прочности дорожной одежды динамическим нагружением:** Метод оценки прочности, основанный на определении модуля упругости дорожной одежды при динамическом воздействии на нее штампа либо пневматического колеса; в большинстве известных приборов динамическое воздействие создается падающим с определенной высоты грузом на упругий элемент, формирующий динамический импульс с требуемыми параметрами.

3.12 **уровень надежности:** Показатель, характеризующий вероятность безотказной работы дорожной одежды с допустимыми параметрами ровности покрытия в течение межремонтного периода.

3.13 **коэффициент прочности:** Отношение допускаемого при нагружении прогиба к фактическому либо измеренного модуля упругости к требуемому.

3.14 **расчетный период года:** Наиболее неблагоприятный для дорожной одежды период года (обычно весенний), когда вследствие разуплотнения при оттаивании и переувлажнения грунта земляного полотна дорожная одежда работает с максимальными прогибами.

4 Требования к приборам, динамического нагружения

4.1 Приборы динамического нагружения должны создавать на дорожную одежду динамическое воздействие с требуемыми параметрами и обеспечивать возможность измерения упругого прогиба в центре чаши прогиба с погрешностью, не превышающей ±5% от измеряемой величины. Приборы динамического нагружения могут быть как навесными, смонтированными на автомобиле, так и прицепного типа.

4.2 Рабочий орган прибора, передающий динамическое воздействие на дорожную одежду, может быть выполнен в виде пневматического колеса либо жесткого штампа. При использовании жесткого штампа его конструкция должна обеспечивать при выполнении измерений плотное прилегание штампа к дорожной поверхности, что может быть достигнуто предварительным прижатием штампа к покрытию и обеспечением возможности его угловых перемещений.

4.3 При выполнении измерения энергия динамического воздействия рабочего органа установки на дорожную одежду не должна быть менее 400 Дж.

4.4 В случае использования жесткого штампа пластина, передающая динамическое воздействие на покрытие, должна иметь форму круга, а ее диаметр должен быть в пределах 33-34 см. Для равномерного распределения давления по площади контакта штампа с покрытием нижняя его поверхность должна иметь резиновую прокладку толщиной 5-10 мм.

4.5 Прогиб дорожной одежды должен регистрироваться с использованием датчика ускорения либо перемещения. Результаты измерений прогиба не должны зависеть от диаметра и формы его чаши. Применяемый для регистрации прогиба датчик должен фиксировать полосу частот не менее 500 Гц.

4.6 При использовании в качестве измерительного элемента датчика ускорения с целью предотвращения отрыва датчика от покрытия сила, прижимающая корпус датчика к покрытию, должна создаваться пружинами либо другими упругими элементами, предотвращающими отрыв датчика от покрытия при ускорениях до 30 g. В связи с этим вертикальная сила, прижимающая датчик к покрытию, должна не менее чем в 30 раз превышать массу датчика вместе с его корпусом.

4.7 Продолжительность динамического воздействия капсулы прибора на дорожную одежду должна находиться в пределах от 0,015 до 0,030 с.

4.8 Усилие динамического воздействия, передаваемое упругим элементом установки, должно быть пропорционально его прогибу, что может быть достигнуто использованием в качестве упругого элемента различного вида пружин.

4.9 Скольжение падающего груза по направляющим должно осуществляться с минимальным трением, высота повторного падения груза после его взаимодействия с упругим элементом и отскока должна составлять не менее 0,7 от первоначальной высоты падения.

4.10 Регистрирующая аппаратура должна обеспечивать возможность фиксации прогиба дорожной одежды во времени с погрешностью, не превышающей ±5%.

4.11 Среднее значение усилия воздействия штампа на дорожную одежду (рисунок 1) необходимо определять с учетом потерь на трение в системе нагружения с использованием зависимости

$$F_{ср} = \frac{m_1^2 gh}{(m_1+m_2)\Delta_д}, \qquad (1)$$

где m_1 – масса груза, кг;

m_2 – масса штампа, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

h – высота падения груза, м;

$\Delta_д$ – прогиб упругого элемента при динамическом нагружении, м.

4.12 Модуль упругости должен определяться по величине упругого прогиба с использованием зависимости

$$E = \frac{PD}{\Delta}\left(1-\mu^2\right), \qquad (2)$$

где P – удельное давление штампа в зоне контакта с покрытием, МПа;

D – диаметр штампа, м;

Δ – величина измеренного упругого прогиба, м;

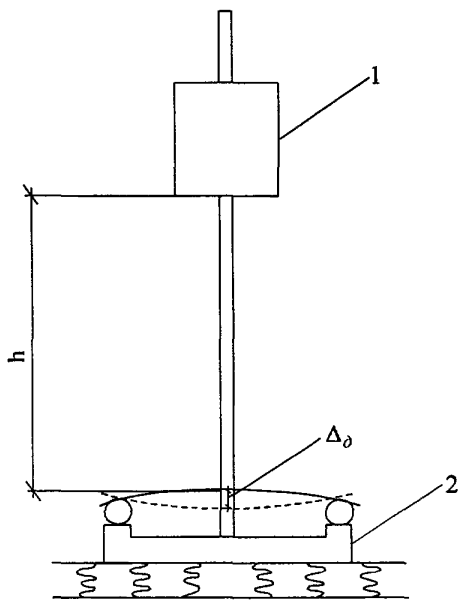
μ – коэффициент Пуассона (0,3 для дорожных одежд).

При известной величине среднего значения усилия штампа установки на дорожную одежду модуль упругости по измеренному прогибу определяется по формуле

$$E=1{,}329\cdot 10^{-3}\frac{F_{ср}}{D}, \qquad (3)$$

где $F_{ср}$ – среднее усилие воздействия штампа на дорожную одежду, Н;

– прогиб дорожной одежды, мм.



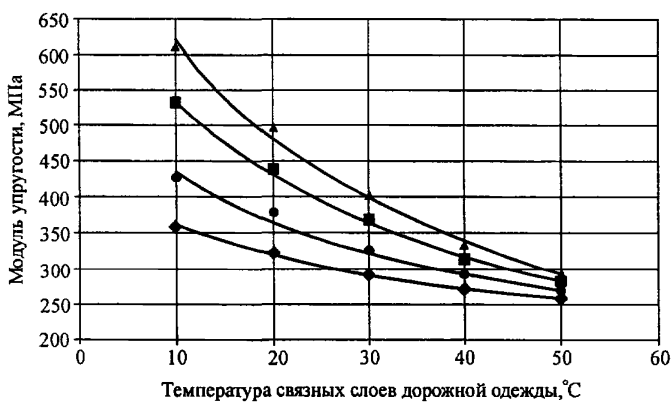
1 – падающий груз; 2 – штамп; h – высота падения груза;
$\Delta_д$ – прогиб упругого элемента под динамической нагрузкой
Рисунок 1 – Схема воздействия падающего груза через упругий элемент на дорожную одежду

4.13 Наиболее точно значение силы воздействия штампа установки динамического нагружения на дорожную одежду может быть определено при помощи стенда, описание которого приведено в приложении А.

5 Учет влияния температуры связных слоев дорожных одежд на величину динамического прогиба

5.1 При динамическом нагружении температура несвязных слоев не оказывает существенного влияния на прочностные характеристики дорожной одежды. В связи с этим прогибы дорожных одежд и оснований, не имеющих слоев, выполненных с применением вяжущих материалов, не требуют коррекции по температуре.

5.2 Температура связных слоев дорожной одежды в значительной степени определяет их упругие свойства. При повышении температуры наблюдается стремительное снижение модуля упругости материалов, выполненных с применением органических вяжущих. При температуре связных слоев выше 50°С их роль в обеспечении прочности дорожной одежды чрезвычайно низка. Величина снижения модуля упругости при повышении температуры зависит от толщины связных слоев дорожной одежды. На рисунке 2 представлены теоретические зависимости общего модуля упругости от температуры связных слоев.



– толщина связного слоя 10 см, E= –63,398 ln T +507,28 МПа;

– толщина связного слоя 15 см, E= –100,49 ln T +665,79 МПа;

– толщина связного слоя 20 см, E= –159,2 ln T +906,2 МПа;

– толщина связного слоя 25 см, E= –201,53 ln T +1083,8 МПа

Рисунок 2 – Теоретические зависимости снижения модуля упругости с повышением температуры при различной толщине связных слоев

В связи со значительным влиянием температуры на модуль упругости связных слоев оценку прочности дорожных одежд, выполненных с применением вяжущих, целесообразно проводить при температурах связных слоев, близких к расчетным, и не проводить измерения при температурах выше 30°С, когда роль связных слоев в обеспечении прочности чрезвычайно низка.

5.3 На дорожных одеждах известной конструкции при известной зависимости изменения температуры связного слоя по глубине величина температурной поправки модуля упругости может быть рассчитана теоретически. Для этого с использованием ОДН 218.046-2001 определяется теоретический модуль упругости конструкции применительно к температуре связных слоев, равной 10°С. Затем связный слой делится на 2-3 подслоя, каждому из которых присваивается температура, установленная при фактическом ее измерении в оцениваемой дорожной одежде. После этого по ОДН 218.046-2001 с учетом модулей упругости, определенных для установленной температуры, повторно определяется модуль упругости дорожной одежды. По разности полученных расчетным путем модулей упругости определяют величину, на которую необходимо откорректировать экспериментально определенный модуль упругости.

5.4 При отсутствии информации о распределении температуры по глубине, в том случае когда известна общая толщина связного слоя, температурная поправка может быть определена по температуре на поверхности покрытия. Приведенный модуль упругости к расчетной температуре покрытия 10°С можно рассчитать по следующей формуле:

$$E_{10}=E_э+k \quad n(T_э)- \quad n(10) , \qquad (4)$$

где $E_э$ – рассчитанный модуль упругости по зафиксированному установкой динамического нагружения прогибу, МПа;

$T_э$ – температура покрытия во время проведения эксперимента, °С;

k – коэффициент.

Значение коэффициента k в зависимости от толщины связных слоев определяется по рисунку 3.

5.5 При выполнении измерений прочности на дорогах, на которых толщина связных слоев может существенно меняться по протяженности дороги, допускается величину снижения модуля упругости находить по графику, приведенному на рисунке 4. Он дает возможность определить значение величины снижения модуля упругости в процентах в

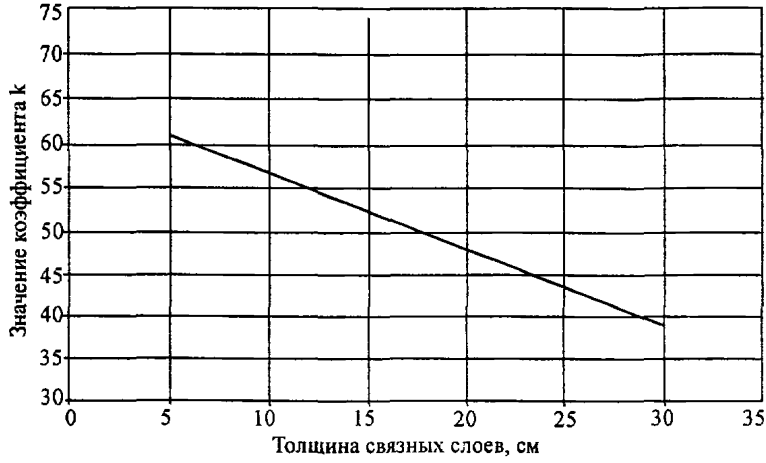


Рисунок 3 – График определения значений коэффициента k

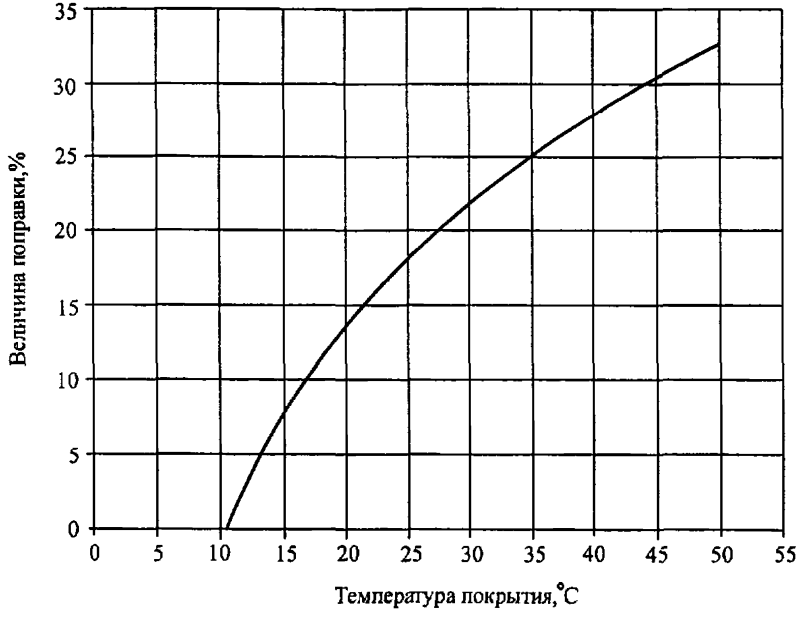


Рисунок 4 – График определения величины температурной поправки в полевых условиях в зависимости от толщины связных слоев

зависимости от температуры покрытия. При этом ошибка в определении модуля упругости может достигать 14%.

5.6 В полной мере коррекцию полученного модуля упругости с учетом температуры связных слоев необходимо выполнять только тогда, когда дорожная одежда не разрушена трещинами. При размещении штампа на одиночной трещине необходимо снижать температурную поправку, поскольку в этом случае связные слои работают не в полной мере и в большей степени в работу вовлекается несвязное основание, прочностные свойства которого не зависят от температуры. В том случае, когда соседние трещины расположены не ближе 5 м, прочность снижается только той трещиной, на которой установлен штамп. При этом величину температурной поправки, рассчитанной с учетом фактической толщины связных слоев и их температуры, следует умножить на коэффициент 0,69, характеризующий снижение влияния разрушенного трещиной связного слоя на получаемые модули упругости. При более частом расположении трещин этот коэффициент следует уменьшать, определяя его с помощью графика, представленного на рисунке 5, а когда трещины делят покрытие на фрагменты, соизмеримые с размером штампа, температурная поправка не требуется.

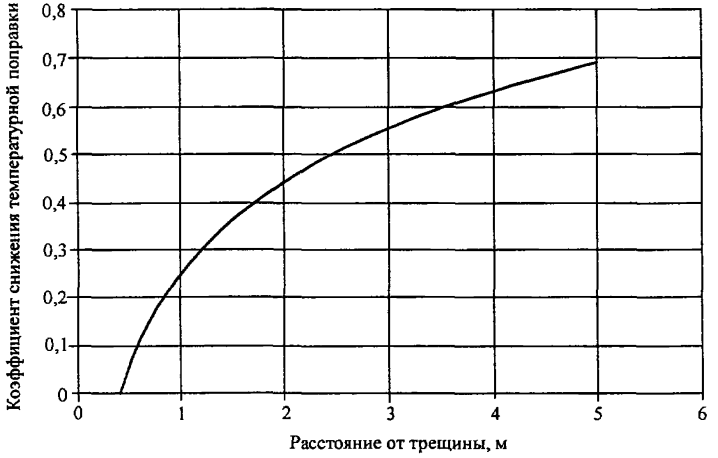


Рисунок 5 – График определения коэффициента снижения температурной поправки в зависимости от расстояния между трещинами

5.7 Результаты измерений прогиба могут быть откорректированы по температуре с учетом результатов испытаний дорожной конструкции на контрольной точке. Для этого на контрольной точке с известным модулем упругости проводят измерения прогиба и температуры поверхности покрытия для различных периодов времени в течение суток (рисунок 6). Затем на оцениваемой дорожной одежде идентичной конструкции проводят замеры прогиба и температуры покрытия. После этого с учетом результатов измерений на контрольном участке, выполненных в данном временном диапазоне, корректируют результаты измерений, умножая полученные прогибы на коэффициент, рассчитанный по прогибам на контрольном участке.

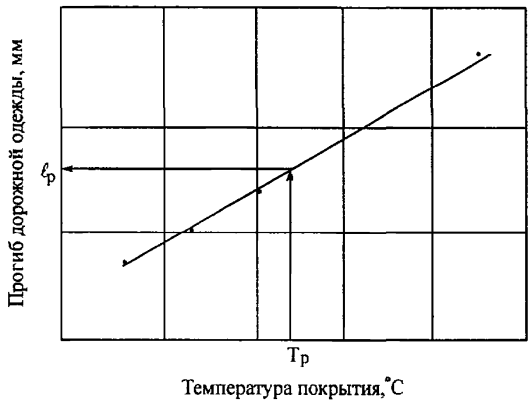


Рисунок 6 – Пример построения графика зависимости температуры покрытия от прогиба дорожной одежды по результатам испытания дорожной конструкции на контрольной точке

5.8 Определение модуля упругости дорожных одежд должно осуществляться в следующей последовательности.

5.8.1 При работе в летний период, когда температура связных слоев превышает 15°С, на дорогах, не разрушенных трещинами, измеряется температура покрытия и определяются прогибы. С учетом данных фактической толщины связных слоев находится температурная поправка, и экспериментально полученные модули упругости приводятся к температуре 20°С. Исходя из температуры связных слоев производится

пересчет требуемого модуля упругости. Требуемый модуль упругости рассчитывается с учетом конструкции дорожной одежды и толщин связных слоев с использованием ОДН 218.046-2001. Такой пересчет необходим, поскольку требуемый модуль упругости, согласно этого документа, находится с учетом температуры связных слоев, равной 10°С. В рассчитанный по экспериментально определенным прогибам модуль упругости вносится температурная поправка. Коэффициент прочности находится как отношение фактического модуля упругости, приведенного к температуре 10°С, к требуемому.

5.8.2 При работе в условиях, когда температура связных слоев оцениваемой дорожной одежды ниже 15°С, с учетом данных фактической толщины связных слоев определяется температурная поправка, и экспериментально полученные модули упругости приводятся к температуре 10°С. Коэффициент прочности находится как отношение фактического модуля упругости, приведенного к температуре 10°С, к требуемому.

5.8.3 При работе на разрушенных трещинами покрытиях штамп установки необходимо располагать в непосредственной близости от трещины и вычислять величину температурной поправки, руководствуясь подразделом 5.6 и пунктами 5.8.1, 5.8.2.

5.9 При измерении прочности летом целесообразно выполнять замеры в период времени с 8 до 10 ч, когда температура поверхности покрытия близка к средним значениям температуры связных слоев. Необходимо избегать проведения измерений во время наибольшей активности солнца, когда температура на поверхности покрытия существенно отличается от средних значений температуры связных слоев. Наиболее точные результаты, не требующие поправки на температуру, могут быть получены в пасмурные дни, когда температура воздуха и покрытия близки между собой.

6 Оценка прочности дорожных одежд при выполнении диагностики

6.1 При выполнении диагностики проведение полевых работ должно быть согласовано с дорожными организациями, обслуживающими диагностируемые дороги и отвечающими за безопасность движения.

6.2 Передвижные автомобильные лаборатории, выполняющие измерения прогибов, должны быть оборудованы проблесковыми маячками желтого цвета, иметь хорошо видимое спереди и сзади световое табло с надписью, предупреждающей о проведении измерений; работы должны выполняться с включенными фарами ближнего света, а также с включенной аварийной сигнализацией. На задней стенке автомобильной установки или прицепного устройства должны быть укреплены предписывающий дорожный знак «Направление объезда препятствия» и предупреждающий знак «Прочие опасности». При проведении измерений с использованием установок, требующих для выполнения одного измерения более 30-40 с, в зоне производства измерений должны быть установлены переносные ограждения. При работе с применением установок, работающих без выхода оператора на проезжую часть и требующих меньшего времени для выполнения измерений в одной точке, устанавливать ограждения не следует. В этом случае для кратковременной остановки можно использовать имеющиеся в движении транспортных средств интервалы.

6.3 При выполнении диагностики на двухполосных дорогах следует производить не менее двух замеров прогибов на 1 км дороги, при работе на дорогах с разделительной полосой – не менее двух замеров прогибов в каждом направлении. Измерения надлежит производить в правой полосе наката правой полосы движения. При наличии хорошо заметных границ, разделяющих обследуемую дорогу по состоянию покрытия, измерения следует осуществлять за 8-10 м перед границей и на таком же расстоянии за ее пределами, отмечая местоположение границы в путевом журнале.

6.4 При наличии на обследуемой дороге участков, разрушенных пучением, измерения прочности в зоне пучин не производятся, необходимо провести измерения за 5-10 м до визуально заметных разрушений и через 5-10 м после них. Участку дороги, разбитому пучением, целесообразно присвоить модуль упругости, равный 50 МПа, без выполнения замеров.

6.5 Измерения прогибов следует производить в местах, имеющих наибольшее количество дефектов. Как правило, наличие продольных трещин на полосах наката свидетельствует о низкой прочности дорожной одежды. В том случае, когда продольные трещины в большей степени располагаются в левой полосе наката, замеры прогибов также необходимо проводить и в левой полосе наката.

6.6 Замеры прогибов необходимо дополнять измерениями температуры дорожного покрытия. Их следует выполнять в месте расположения штампа установки. Корректировка измеренного прогиба производится по методике, изложенной в разделе 5 настоящего методического документа.

6.7 По скорректированному с учетом фактической температуры и степени разрушения дорожной одежды прогибу определяется фактический модуль упругости. Коэффициент прочности дорожной одежды рассчитывается как отношение фактического модуля упругости к требуемому. При этом требуемый и фактический модули упругости должны быть приведены к одной и той же температуре связных слоев.

6.8 При оценке прочности дорожной одежды в весенний период прогибы дорожной одежды необходимо измерять спустя 7-10 дней после момента полного оттаивания земляного полотна, когда оно претерпело осадку после разуплотнения в результате промерзания и последующего оттаивания.

7 Оценка прочности дорожных одежд при капитальном ремонте участков автомобильных дорог

7.1 Прочность дорожных одежд на участках планируемого ремонта необходимо оценивать с целью определения фактического модуля упругости для выбора технологии выполнения ремонта и назначения дорожной конструкции, обеспечивающей достижение модуля упругости, отвечающего требованиям движения.

7.2 Измерения прочности на участке планируемого ремонта целесообразно выполнять по полосам движения в количестве не менее 20 замеров на 1 км, т.е. через 50 м. При работе на двухполосных дорогах места измерений должны располагаться со смещением на 25 м в шахматном порядке. Такое количество измерений позволяет достичь уровня надежности 0,95. В случае обнаружения участков местного увеличения прогиба более чем на 20-25% от среднего значения, для выявления границ участка снижения модуля упругости необходимо выполнить более частые замеры прогибов – через 5-7 м.

7.3 Полученные прогибы должны быть откорректированы с учетом влияния температуры и степени разрушения связных слоев. Рассчитанные по скорректированным прогибам модули упругости могут

являться основой для назначения технологии ремонта и конструкции усиления дорожной одежды.

7.4 В том случае, когда технология ремонта предусматривает фрезерование покрытия с целью его выравнивания, целесообразно после выполнения фрезерования произвести повторное измерение прочности дорожной одежды. Повторные измерения необходимо осуществлять в местах, где было выполнено наиболее глубокое фрезерование. После определения модулей упругости выровненной дорожной одежды следует провести расчет общего модуля упругости с учетом проектируемых слоев усиления. В случае, когда проектируемая конструкция не позволяет в конкретных местах достичь требуемых значений модуля упругости, необходимо откорректировать принятое проектное решение.

8 Оценка прочности дорожных одежд при выполнении приемочных испытаний

8.1 При выполнении приемочных испытаний участков капитального ремонта и вновь построенных дорог прочность дорожной одежды следует оценивать на двухполосных дорогах на каждом пикете прямого направления, а на автомобильных дорогах с разделительной полосой – на каждом пикете прямого и обратного направлений.

8.2 При обнаружении участков, значения модуля упругости которых будут менее требуемого для принимаемой дороги, необходимо определить границы участка с модулем упругости ниже требуемого. С этой целью измерения следует производить через 10 м до и после участка с модулем упругости ниже требуемого.

8.3 Полученные на участке выполнения приемочных работ модули упругости необходимо откорректировать с учетом влияния на результаты измерения температуры связных слоев. Прочность дорожной одежды оценивается коэффициентом прочности, при этом проектное значение модуля упругости и фактически измеренные его значения должны быть приведены к одной и той же температуре связных слоев.

9 Прочность дорожных одежд в весенний период

9.1 В районах, где имело место промерзание земляного полотна, по влиянию на состояние автомобильной дороги весеннее время может

быть разделено на три периода – ранневесенний, средневесенний и поздневесенний.

Ранневесенний период наступает при появлении средних положительных температур в течение светового дня. В этот период положительные температуры проникают лишь в верхние связные слои дорожной одежды. При этом дорожная одежда работает с незначительными прогибами и характеризуется очень высокими модулями упругости. Ранневесенний период обычно характерен тем, что из-за интенсивного таяния снега на обочинах, частых осадков, выпадающих в виде мокрого снега и дождя, дорожное покрытие в течение долгого времени находится в мокром состоянии. Грузовые автомобили, имеющие большую площадь контакта шины с покрытием, создают значительное динамическое воздействие на воду, что способствует быстрому разрушению покрытий, имеющих раскрытые и нераскрытые трещины. Снижение интенсивности разрушения дорожной одежды в ранневесенний период может быть достигнуто за счет:

- повышения продольной и поперечной ровности дорожных покрытий, а также соблюдения требуемых значений поперечного уклона проезжей части и обочин;

- удаления снежного наката и снежных отвалов с обочин дорог до наступления интенсивного снеготаяния;

- своевременного обеспечения водонепроницаемости дорожного покрытия путем устройства поверхностных обработок, заделки трещин, укладки новых слоев дорожного покрытия.

На дорогах, имеющих существенные разрушения дорожной одежды трещинами, ранневесенний период является наиболее опасным, приносящим дорожной одежде больший, чем другие весенние периоды, вред. На дорогах с не разрушенным трещинами дорожным покрытием ограничивать движение в ранневесенний период не требуется, поскольку отсутствуют значительные прогибы, при этом движение грузовых автомобилей не может причинить дорожной одежде существенного вреда.

9.2 Средневесенний период наступает, когда среднесуточные температуры воздуха становятся положительными. При этом наблюдается постепенное оттаивание слоев основания дорожной одежды и грунта земляного полотна. В этот период вода из трещин в покрытии может проникать в нижние слои дорожной одежды. В начале этого периода вследствие наличия отрицательных температур в верхних слоях

земляного полотна вода не в состоянии проникнуть глубже. Независимо от рабочих отметок земляного полотна в этот период может наблюдаться водонасыщение щебеночных и песчаных дренирующих слоев дорожной одежды. При недостаточной мощности верхних связных слоев либо при их разрушении трещинами переувлажнение нижних слоев дорожной одежды при наличии интенсивного движения тяжелых транспортных средств может привести к сдвиговым деформациям и образованию проломов верхних связных слоев дорожной одежды. В этот период прогибы дорожной одежды из-за наличия отрицательных температур в земляном полотне еще не достигают своего максимума и определяются только деформациями оттаявших слоев.

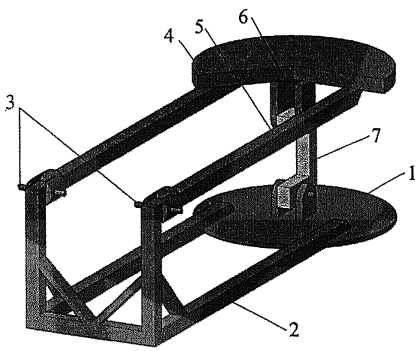
9.3 Поздневесенний период наступает при полном оттаивании грунта земляного полотна. Он характеризуется постепенным уменьшением деформаций, фиксируемых при измерениях прочности методами динамического и статического нагружения, что объясняется повышением плотности разрыхленного в процессе оттаивания грунта и снижением его влажности. На дорогах с одиночным движением и движением нетяжелых транспортных средств после полного оттаивания грунта по мере его уплотнения прогибы дорожной одежды, измеренные методом динамического нагружения, уменьшаются медленнее чем на дорогах с интенсивным движением грузовых автомобилей.

9.4 При назначении времени ограничения движения в весенний период необходимо исходить из того, что движение грузовых автомобилей в этот период в зависимости от состояния дорожной одежды может играть и положительную, и отрицательную роли. Отрицательная роль связана с тем, что при движении по мокрому покрытию, разрушенному трещинами, грузовые автомобили способствуют дальнейшему разрушению дорожной одежды, а положительная роль заключается в уплотнении земляного полотна по мере его оттаивания, которое осуществляется через слой дорожной одежды, поэтому его интенсивность невелика. Опасность движения в весенний период связана с возможностью образования сдвига в разуплотненных и переувлажненных на границе оттаивания грунтах. Однако при прочной дорожной одежде в период оттаивания подстилающего грунта движение грузовых автомобилей играет скорее положительную чем отрицательную роль, поскольку уплотнение грунта после разуплотнения происходит параллельно с процессом оттаивания. В итоге при полном оттаивании подстилающего грунта деформации покрытия от тяжелой колесной

нагрузки будут меньшими чем в случае прекращения движения грузовых транспортных средств на период оттаивания с последующим его открытием после полного оттаивания, когда весь объем грунта на глубине промерзания находится в разуплотненном состоянии. Стратегия регулирования движения в весенний период должна базироваться на конкретных данных об интенсивности и составе движения, конструкции, состоянии и прочности дорожной одежды, глубине промерзания и свойствах грунтов земляного полотна.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Конструкция стенда для определения параметров динамического воздействия установок динамического нагружения

А.1 Параметры динамического воздействия установки динамического нагружения с учетом массы падающего груза, высоты его падения и характеристик упругого элемента, необходимые для расчета модуля упругости по прогибу, могут быть определены расчетным путем по зависимостям, приведенным в разделе 4 настоящего методического документа. Однако эти параметры более точно могут быть определены при помощи стенда, конструкция которого приведена на рисунке А.1.



1 – нижняя пластина; 2 – кронштейн Г-образной формы;
3 – горизонтальные шарниры; 4 – верхняя пластина; 5 – кронштейн;
6 – датчик ускорения; 7 – динамометрическое звено
Рисунок А.1 – Конструкция стенда, предназначенного для определения параметров воздействия установок динамического нагружения

А.2 Стенд состоит из жесткой станины, выполненной в виде нижней пластины и кронштейна Г-образной формы, который одним концом жестко крепится к пластине, а на другом его конце размещен горизонтальный шарнир. Над нижней пластиной, выполняющей роль опоры, в горизонтальной плоскости расположена верхняя пластина с прикрепленным к ней кронштейном, который другим концом крепится к горизонтальному шарниру. Верхняя опора в виде пластины имеет форму круга, диаметр которого равен диаметру штампа установки

динамического нагружения (33-34 см). С нижней стороны к пластине в ее центре размещен прецизионный датчик ускорения, рабочая ось которого должна быть перпендикулярна плоскости верхней пластины. Между верхней пластиной и опорой вертикально установлено динамометрическое звено. Положение горизонтального шарнира на Г-образном кронштейне должно быть подобрано таким образом, чтобы верхняя пластина была параллельна плоскости опоры.

А.3 Для определения характеристик динамического воздействия тарируемой установки стенд помещают на горизонтально расположенную металлическую либо цементобетонную плиту. На верхнюю пластину стенда опускают штамп установки динамического нагружения таким образом, чтобы его вертикальная ось совпала с вертикальной осью пластины стенда. При этом датчик ускорения установки будет прижат к верхней пластине стенда, а его ось совпадет с осью прецизионного датчика ускорения, закрепленного к той же пластине, но с нижней стороны. Затем таким же образом, как это производят при измерениях прогиба дорожной одежды, груз поднимают и сбрасывают на штамп установки динамического нагружения. При этом динамометрическое звено воспринимает, а регистрирующая аппаратура фиксирует характеристики динамического воздействия штампа – величину вертикального усилия и продолжительность динамического импульса. По эпюре динамического воздействия определяется среднее значение усилия.

А.4 Для определения работоспособности датчика ускорения установки динамического нагружения стенд устанавливают на дорожную одежду либо с использованием прокладок различной толщины и жесткости на ту же металлическую либо цементобетонную плиту. При этом прокладку размещают между плитой и нижней опорой стенда. После этого производят динамическое воздействие подобно тому, как это делают при измерениях прочности. Далее при помощи регистрирующей аппаратуры установки динамического нагружения и аппаратуры стенда измеряют упругие перемещения верхней пластины стенда. Разница между перемещениями, определенными аппаратурой установки, и перемещениями, зарегистрированными прецизионной аппаратурой стенда, не должна превышать 5%. Измерения выполняют с использованием не менее трех прокладок, отличающихся упругими свойствами. Прокладки должны быть подобраны таким образом, чтобы фиксируемые датчиками перемещения находились в диапазоне реальных прогибов дорожных одежд – от 0,2 до 0,8 мм.

А.5 Конструкция приведенного устройства позволяет определить параметры динамического воздействия для установок с гибким штампом, в которых в качестве штампа используются пневматические колеса и для которых параметры импульса рассчитать теоретически вследствие гистерезисных потерь в резине колеса не представляется возможным.

Библиография

[1] ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90)

[2] ОДН 218.1.052-2002 Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89)

[3] ОДН 218.046-2001 Проектирование нежестких дорожных одежд

[4] Проектирование автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т.V, 2007

ОКС
Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, прочность, прогиб дорожной одежды, модуль упругости, диагностика, ремонт

Руководитель организации-разработчика

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Проректор по научной работе _____ А.М.Иванов

Отпечатано в ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»

Адрес ***ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»:***
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: (495) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru