ОДМ 218.3.063-2016

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Центр Метрологии, Испытаний и Стандартизации» (ООО «ЦМИиС») по заказу Федерального дорожного агентства.

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от27.04.2016 № 664-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Обозначения и сокращения 6
5 Общие положения 6
6 Требования безопасности, охраны окружающей среды 7
7 Отбор проб 8
8 Определение реологических свойств битумных вяжущих материалов 8
9 Рекомендации по выбору битумного вяжущих материалов для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов 10
Приложение А Методика определения реологических свойств битумных вяжущих с использованием динамического сдвигового реометра (DSR) 12
Приложение Б Методика определения упругих свойств битумных вяжущих материалов с использованием динамического сдвигового реометра (DSR) 21
Приложение В Методика определения расчетной максимальной температуры 27

Введение

Оценка реологических свойств битумных вяжущих материалов является важной задачей, так как по результатам такой оценки возможен выбор битумных вяжущих материалов, повышающих устойчивость к колееобразованию асфальтобетонов, при проектировании асфальтобетонных покрытий и оснований, автомобильных дорог на территории Российской Федерации.

В настоящее время существуют высокоточное оборудование позволяющее определять свойства битумных вяжущих материалов. Данные, получаемые при испытаниях с использованием такого оборудования, имеют размерность системы СИ и позволяют проводить корректные сравнения модифицированных и не модифицированных битумных вяжущих материалов.

В современных подходах к выбору битумных вяжущих материалов для дорожного строительства используются универсальные методы, подходящим для всех видов дорожных битумных вяжущих материалов

Представленные в настоящем методическом документе критерии позволяют при проектировании асфальтобетонных смесей выбрать битумные вяжущие материалы, позволяющие повышать устойчивость к колееобразования асфальтобетонных покрытий, являющийся результирующим под действием сдвиговых деформаций и деформаций на сжатие-растяжение. Необходимо учитывать, что на динамику колееобразования асфальтобетонных покрытий могут оказывать влияние различные факторы, в том числе эластичность применяемых битумных вяжущих. Подбор оптимального битумного вяжущего материала не гарантирует, что покрытие не будет подвержено колееобразованию, но означает, что риск образования повышенного уровня колееобразования вызванного факторами, связанными с битумным вяжущим материалом будут минимальным. В случае выбора битумного вяжущего материала, не

соответствующего критериям, рекомендованным настоящим методическим документом, возможен риск повышенного колееобразования асфальтобетонных покрытий.

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

1 Область применения

Настоящий методический документ содержит рекомендации по методам определения реологических свойств битумных вяжущих материалов и критерии выбора битумных вяжущих материалов для повышения устойчивости к колееобразованию различных асфальтобетонов.

Настоящий методический документ распространяется на битумные дорожные вяжущие материалы (далее – битумные вяжущие материалы), предназначенные в качестве вяжущего материала при строительстве и ремонте дорожных покрытий и оснований.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы.

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.014-84 Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками

ГОСТ 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.4.131-83 Халаты женские. Технические условия

ГОСТ 12.4.132-83 Халаты мужские. Технические условия

ГОСТ 2517-2012 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия

ГОСТ 22245-90 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия

ГОСТ 33133-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования

ГОСТ 33140-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения старения под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTFOT)

ГОСТ 12.4.252-2013 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 52056-2003 Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия

Примечание - При пользовании настоящим методическим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому

регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены термины по ГОСТ 33133, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **битумное вяжущее**: Органический вяжущий материал, который производится из продуктов переработки нефти с добавлением при необходимости органических модифицирующих добавок.

3.2 **реологические свойства:** Свойства, характеризующие процессы деформации битумных вяжущих под действием внешних нагрузок.

3.3 **напряжение сдвига, (τ)**: Отношение силы, производящей сдвигающее действие, к единице площади.

3.4 **заданное напряжение**: Напряжение сдвига, приложенное к поверхности образца при испытании.

3.5 **комплексный модуль сдвига, (G*)**: Величина, определяемая отношением максимального абсолютного напряжения сдвига (τ), к максимальной абсолютной деформации сдвига (γ).

3.6 **фазовый угол, (δ)**: Угол определяющий запаздывание между синусоидальной деформацией и синусоидальным напряжением при испытаниях с контролируемой деформацией или между синусоидально приложенным напряжением и деформацией при испытаниях с контролируемым напряжением.

3.7 **деформация сдвига (γ)**: Отношение произведения максимального угла поворота плиты и радиуса плиты к величине зазора между поверхностями плит.

3.8 **заданная деформация**: Максимальная деформация сдвига, выраженная в процентах.

3.9 **коррекционный температурный датчик**: Температурный датчик, помещаемый между плитами динамического сдвигового реометра (DSR), применяемый для определения величины температурной коррекции.

3.10 **величина температурной коррекции**: Разница между температурой, которую показывает (DSR) и температурой образца, которую показывает корректировочный температурный датчик, помещенный между плитами.

3.11 **нагрузочный цикл**: Промежуток времени, равный периоду приложения синусоидальной нагрузки при определенной частоте и при заданном напряжении или заданной деформации.

3.12 **испытательная система**: Техническое устройство, состоящее из двух горизонтальных, параллельно расположенных поверхностей - плит, между которыми помещается образец битумного вяжущего материала, и которые подвержены вращательной знакопеременной нагрузке.

3.13 **сдвиговая нагрузка**: Нагрузка, создающая сдвиговое напряжение или сдвиговую деформацию, в результате чего сдвиговое напряжение или сдвиговая деформация меняют синусоидально свое значение.

3.14 **линейность вязко-упругих свойств**: Такое поведение образца, при котором комплексный модуль сдвига не зависит от сдвигового напряжения или деформации.

Примечание - Если комплексный модуль сдвига изменяется менее чем на 15 % при изменении величины деформации от 2 % до 12 %, то битумный вяжущий материал признается обладающим линейными вязкоупругими свойствами.

3.15 **температурное равновесие**: Состояние, при котором температура битумного вяжущего материала, расположенного между плитами, остается постоянной в течение требуемого периода времени.

3.16 **стерическое затвердевание**: Процесс ассоциации молекул битумного вяжущего материала во время хранения при комнатной температуре в результате молекулярной ассоциации.

Примечание - Стерическое затвердевание может увеличить комплексный модуль сдвига битумных вяжущих материалов. Величина стерического затвердевания зависит от сорта битума и может быть весьма значительной даже после нескольких часов хранения.

3.17 **цикл ползучести и восстановления** (далее - цикл): Деформация образца битумного вяжущего под действием постоянной сдвиговой нагрузки в течение фиксированного периода времени с последующим восстановлением деформации при нулевой постоянной сдвиговой нагрузке в течение фиксированного периода времени. Цикл ползучести и восстановления состоит из двух последовательных фаз (ползучести и восстановления).

3.18 **фаза ползучести**: Часть цикла, когда происходит деформация образца под действием постоянной нагрузки в течение фиксированного периода времени.

3.19 **фаза восстановления**: Часть цикла, когда происходит частичное восстановление деформации при нулевой постоянной нагрузке в течение фиксированного периода времени.

3.20 **сдвиговая устойчивость битумного вяжущего материала:** Показатель, определяемый значением отношения комплексного модуля сдвига (G*) к синусу фазового угла (δ).

3.21 **устойчивость к многократным сдвиговым деформациям**: Показатель, определяемый значением относительной необратимой деформации ($J_{3,2}$) и изменением величины относительной необратимой деформации (J).

4 Обозначения и сокращения

4.1 G*/sin(δ): отношение комплексного модуля сдвига (G*) к синусу фазового угла (δ) (показатель, определяющий сдвиговую устойчивость битумного вяжущего материала);

4.2 $J_{3.2}$: относительная необратимая деформация;

4.3 J: изменение величины относительной необратимой деформации.

4.4 T: максимальная расчетная температура слоя дорожного покрытия

4.5 X: температурное значение предельной сдвиговой устойчивости битумного вяжущего.

5 Общие положения

5.1 Для испытаний по определению реологических свойств для оценки применимости битумных вяжущих материалов повышающих устойчивость к колееобразованию асфальтобетонов необходимо использовать битумные вяжущие материалы стабильного качества, имеющие однородный состав и соответствующих требованиям ГОСТ 33133, либо ГОСТ Р 52056, либо ГОСТ 22245, Перед началом испытаний по определению реологических свойств необходимо убедиться, что используемое битумное вяжущее соответствует требованиям указанных стандартов для соответствующей марки.

6 Требования безопасности, охраны окружающей среды

6.1 Битумные вяжущие материалы являются горючими веществами с температурой вспышки выше 220 °С и минимальной температурой самовоспламенения 368 °С - по ГОСТ 12.1.044.

6.2 Содержание паров углеводородов в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.014, не должно превышать предельно допустимой величины 300 мг/м^3, в соответствии с требованием ГОСТ 12.1.005.

6.3 Битумные вяжущие материалы являются малоопасными веществами и по степени воздействия на организм человека относятся к 4-му классу опасности - по ГОСТ 12.1.007.

6.4 При попадании расплавленного битумного вяжущего материала на кожу человека необходимо пораженное место охлаждать под проточной водой. Битумное вяжущее с кожи не удалять, так как он образует защитный стерильный барьер на пораженной коже, а пострадавшего немедленно отправить в лечебное медицинское учреждение. При попадании на слизистую оболочку глаз обильно промыть водой и немедленно обратиться к врачу.

6.5 Помещение, в котором производится работа с битумным вяжущим материалом, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.6 При загорании небольших количеств битумного вяжущего материала его следует тушить песком, кошмой или пенным огнетушителем. Резвившиеся пожары битумного вяжущего следует тушить пенной струей.

6.7 При работе с битумными вяжущими материалами используют одежду специальную защитную - по ГОСТ 12.4.131 или ГОСТ 12.4.132. Для защиты рук используют перчатки - по ГОСТ Р 12.4.252.

6.8 При выполнении измерений соблюдают правила по электробезопасности - по ГОСТ Р 12.1.019 и инструкции по эксплуатации оборудования.

6.9 Эффективными мерами защиты природной среды является герметизация оборудования и предотвращение разливов битумного вяжущего материала. В целях обеспечения защиты природной окружающей среды рекомендуется принимать меры для предотвращения разливов битумного вяжущего, включая хранение битумных вяжущих в изолированных емкостях (таре, предотвращающей утечку).

6.10 Испытанный битумный вяжущий материал утилизируют в соответствии с рекомендациями завода изготовителя, в том числе указанными в стандарте организации на материал.

7 Отбор проб

Отбор проб битумного вяжущего материала производят в соответствии с ГОСТ 2517.

8 Определение реологических свойств битумных вяжущих материалов

8.1 При определении реологических свойств битумных вяжущих материалов требуется не менее 100 г исходного битумного вяжущего для проведения испытаний.

8.2 Исходный битумный вяжущий материал необходимо подготовить искусственным старением в соответствии с ГОСТ 33140

8.3 Для испытаний необходимо использовать полученный (состаренный) в соответствии с п. 8.2 битумный вяжущий материал (далее битумное вяжущее).

8.5 Выполняют испытания битумного вяжущего в соответствии с приложением А при различных температурах испытания, используя

получаемые результаты испытаний проводят расчет G*/sin(δ) для каждой температуры испытания. Начальная температура испытания выбирается равной 58 °С. Если значение G*/sin(δ), полученное при начальной температуре испытания меньше 2,20 кПа, дальнейшие температуры испытания выбирают пошагово уменьшая значение с интервалами по 6 °С до тех пор, пока при очередной выбранной температуре испытания, полученное значение G*/sin(δ) не превысит 2,20 кПа. Если значение G*/sin(δ), полученное при начальной температуре испытания больше 2,20 кПа, дальнейшие температуры испытания выбирают пошагово увеличивая их значения с интервалами по 6 °С до тех пор, пока при очередной выбранной температуре испытания, полученное значение G*/sin(δ) не окажется ниже 2,20 кПа.

Температуру предельной сдвиговой устойчивости битумного вяжущего (X) принимают равной максимальному значению температуры испытания, когда значение G*/sin(δ) больше, либо равно 2,20 кПа.

Выполняют испытания битумного вяжущего в соответствии с приложением А выбирая температуру испытания 60 ˚С и проводят расчет G*/sin(δ) для данной температуры испытания.

8.7 Выполняют испытания битумного вяжущего в соответствии с приложением Б при температуре испытания 60 ˚С и при температуре испытания равной максимальной расчетной температуре слоя дорожного покрытия (Т). Фиксируют значения относительной необратимой деформации ($J_{3,2}$) и изменения величины относительной необратимой деформации (J) для данных температур испытания.

9 Рекомендации по выбору битумного вяжущих материалов для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов

9.1 Для района строительства объекта, где предполагается использовать проектируемую асфальтобетонную смесь, для устройства слоя асфальтобетонного покрытия необходимо определить расчетную максимальную температуру слоя дорожного покрытия (Т), рассчитанную с 98 % надежностью. Определение данной максимальной расчетной температуры производят соответствии с приложением В.

9.2 Рекомендуется, для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов, применять битумные вяжущие, значение предельной температуры сдвиговой устойчивости (Х) которых, более, чем на 6 °С выше расчетной максимальной температуры слоя дорожного покрытия (Т), то есть $(X - T) > 6$.

9.2 В случае, если значение предельной температуры сдвиговой устойчивости битумного вяжущего (Х) менее, чем на 6°С выше расчетной максимальной температуры слоя дорожного покрытия (Т), то есть $0 \leq (X - T) \leq 6$, то рекомендуется, для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов, применять битумные вяжущие, значение относительной необратимой деформации ($J_{3,2}$) которых при температуре испытания, равной расчетной максимальной температуре слоя дорожного покрытия (Т), не более 1 $кПа^{-1}$ и значение изменения величины относительной необратимой

9.3 Не рекомендуется применять битумные вяжущие, значение предельной температуры сдвиговой устойчивости которых (Х) ниже расчетной максимальной температуры слоя дорожного покрытия (Т), то есть $(X - T) < 0$, в связи с возможной недостаточной устойчивостью к колееобразованию асфальтобетонов, изготовленных с применением таких

битумных вяжущих и как следствие повышенным риском развития интенсивного колееобразования асфальтобетонных покрытий.

9.4 Если для района строительства объекта, где предполагается использовать проектируемую асфальтобетонную смесь, для устройства слоя асфальтобетонного покрытия, невозможно определить расчетную максимальную температуру слоя дорожного покрытия (Т), то рекомендуется выбрать битумное вяжущее, у которого значение температуры предельной сдвиговой устойчивости (Х) более 66 °С, то есть (Х > 66), либо рекомендуется выбрать битумный вяжущий материал у которого, значение относительной необратимой деформации ($J_{3,2}$) при температуре испытания 60 °С, не более 1 $кПа^{-1}$ и значение изменения величины относительной необратимой деформации (J) при той же температуре испытания, не более 75 %.

Приложение А

Методика определения реологических свойств битумных вяжущих с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)

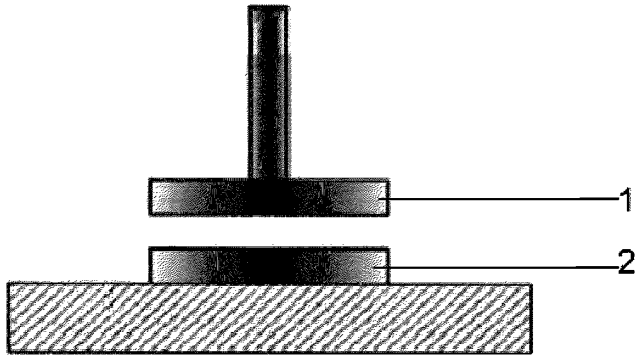
А.1 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам

При выполнении испытаний применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства и реактивы.

А.1.1 Динамический сдвиговый реометр (DSR) состоит из следующих элементов:

А.1.1.2 Плиты испытательного устройства изготовленные из нержавеющей стали или алюминия в виде дисков высотой не менее 1,5 мм. Диаметр плиты, должен быть:- (25,00 ± 0,05) мм для несостаренных (оригинальных) и состаренных битумных вяжущих материалов в соответствии с требованиями ГОСТ 33140.

Схема испытательной системы показана на рисунке А.1



1-Верхняя плита (подвижная), 2-Нижняя плита (неподвижная)

Рисунок А.1 - Схема испытательной системы

А.1.1.3 Устройства, создающего и обеспечивающего поддержание температуры испытания в диапазоне от 3 °С до 88 °С с точностью 0,1 °С.

Примечание – В случае необходимости проведения испытаний при температурах не входящих в данный диапазон, устройство должно обеспечивать поддержание необходимой температуры испытания с точностью 0,1 °С от измеряемой величины, погрешность измерения температуры в образце должна быть не более 0,1 °С.

А.1.1.4 Устройства, обеспечивающего осцилляционную синусоидальную знакопеременную нагрузку с частотой (10,0 ± 0,1) рад/с на подвижную плиту испытательной установки. Данное устройство должно создавать нагрузку с

контролируемым напряжением или с контролируемой деформацией. Если выбирается режим с контролируемой деформацией, нагрузочное устройство должно создавать циклический вращающий момент, достаточный для появления угловой деформации сдвига с точностью до 100 мкрад от задаваемой деформации. Если выбирается режим с контролируемым напряжением, нагрузочное устройство должно создавать циклический вращающий момент с точностью до 10 мН·м от заданного вращающего момента. Производитель устройства должен гарантировать возможность регулировки частоты, напряжения и деформации и определение данных величин с точностью до 1 % от измеряемой величины.

Примечание – В случае необходимости проведения испытаний в диапазоне частот, данное устройство должно обеспечивать осцилляционную синусоидальную знакопеременную нагрузку с частотами соответствующими необходимому диапазону с точностью до 1 % от измеряемой величины, погрешность измерения частоты в данном случае должна быть не более 1 %.

А.1.1.5 Системы сбора и регистрации данных, обеспечивающей регистрацию температур с точностью 0,1 °С, частот с точностью 1 %, углов поворота с точностью 100 мкрад и вращающих моментов с точностью 10 мН. Кроме того, данная система должна обеспечивать автоматическое получение значений комплексного модуля сдвига (G*), и фазовых углов (δ). Система должна регистрировать комплексный модуль сдвига (G*) в диапазоне от 100 Па до 10 МПа с точностью до 1,0 % и фазовый угол в диапазоне от 0° до 90° с точностью до 0,1°.

А.1.2 Формы из силикона для подготовки образцов битумного вяжущего материала выполненные в виде цилиндра высотой (6 ± 1) мм и внешним диаметром не менее 35 мм. В форме предусмотрено цилиндрическое углубление диаметром (18,0 ± 0,5) мм и глубиной (2,0 ± 0,1) мм для испытательной системы диаметром 25 мм.

А.1.3 Шпатель для обрезки образца, шириной (5 ± 1) мм.

А.1.4 Растворители уайт-спирит для очистки элементов испытательной системы - по ГОСТ 3134.

Примечание – Допускается использовать другой растворитель обеспечивающий удаление остатков битумного вяжущего материала с элементов испытательной системы.

А.1.5 Сушильный шкаф, способный создавать и поддерживать температуру до 175 °С с точностью 1 °С.

А.2 Метод измерений

Сущность метода заключается в оценке сопротивления битумного вяжущего материала сдвиговым нагрузкам, путем приложения к образцу знакопеременной

синусоидальной сдвиговой нагрузки и определении комплексного модуля сдвига и фазового угла.

А.3 Требования безопасности, охраны окружающей среды

Битумы согласно ГОСТ 12.1.007 относятся к 4-му классу опасности являются малоопасными веществами по степени воздействия на организм человека.

При работе с битумами используют одежду специальную защитную - по ГОСТ 12.4.131 или ГОСТ 12.4.132. Для защиты рук используют перчатки - по ГОСТ Р 12.4.246.

При выполнении измерений соблюдают правила по электробезопасности - по ГОСТ Р 12.1.019 и инструкции по эксплуатации оборудования.

Битумы согласно ГОСТ 12.1.044 относятся к трудногорючим жидкостям. Работы с применением битумов должны производиться с соблюдением требований пожарной безопасности - по ГОСТ 12.1.004.

Испытанный материал утилизируют в соответствии с рекомендациями завода изготовителя, указанными в стандарте организации на материал.

А.4 Требования к условиям измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия для помещений, в которых испытываются образцы:

– температура (23 ± 3) °С;

– относительная влажность (55 ± 15) %.

А.5 Подготовка к выполнению измерений

А.5.1 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

– подготовка к испытаниям;

– подготовка образцов.

А.5.2 Подготовка к испытаниям

Настроить и подготовить прибор для проведения испытаний в соответствии с инструкцией и рекомендациями изготовителя.

Осмотреть поверхности плит испытательной системы и убедиться в отсутствии остатков битумного вяжущего материала. При наличии загрязнения очистить поверхность растворителем, затем протереть мягкой тканью.

Установить нулевой зазор, если это предписано инструкцией по эксплуатации к динамическому сдвиговому реометру.

Образец битума необходимо довести до подвижного состояния, сначала нагревая в сушильном шкафу при температуре не выше 163 °С, затем, не допуская локальных

перегревов, довести температуру битума при постоянном перемешивании до температуры, при которой динамическая вязкость битумного вяжущего материала составляет (0,28 ± 0,03) Па•с. Время нагревания битума при указанных условиях не должно превышать 50 мин.

Примечание – Если температура, при которой динамическая вязкость битумного вяжущего материала составляет (0,28 ± 0,03) Па•с, выше чем 163 °С, допускается разогрев в сушильном шкафу при температуре до 175 °С. Для состаренных битумных вяжущих материалов температуру нагрева допускается принимать равной температуре нагрева не состаренного битумного вяжущего материала. Чтобы разогреть за заявленное время образец объемом более 1 л, его рекомендуется сначала разделить на образцы объемом менее 1 л, например, с помощью разогретого ножа.

Битумный вяжущий материал залить в соответствующую форму из силикона в количестве достаточном для того, чтобы перед установкой испытательного зазора и формирования выпуклости надлежащей формы потребовалась обрезка битумного вяжущего материала.

Дождаться пока форма с битумным вяжущим материалом остынет при комнатной температуре. Испытание необходимо начать не позднее, чем через 2 ч после заливки битумного вяжущего материала в форму. Во избежание загрязнения материала на время остывания форма с образцом может быть накрыта. Битумный вяжущий материал перед испытанием помещается на верхнюю или нижнюю плиту. Для укладки битумного вяжущего материала на нижнюю плиту его необходимо извлечь из формы и поместить в центр плиты. Для укладки битумного вяжущего материала на верхнюю плиту, его необходимо прижать к ней, не извлекая из формы, затем убрать форму, выдавив из нее битумный вяжущий материал, оставив его прилипшим к верхней плите.

Примечание - Если битумный вяжущий материал невозможно извлечь из формы при комнатной температуре допускается непосредственная заливка битумного вяжущего материала на плиту, либо заполненную форму допускается охладить в течение не более чем 10 мин для облегчения извлечения битумного вяжущего материала из формы.

Для испытательной системы диаметром 25 мм выбирается испытательный зазор, равный 1 мм, для испытательной системы диаметром 8 мм выбирается испытательный зазор, равный 2 мм.

Сразу после укладки образца на одну из плит вышеописанными способами, установите зазор между плитами на 0,05 мм больше зазора при испытании с использованием плит диаметром 25 мм и на 0,10 мм для плит диаметром 8 мм.

Установка испытательного зазора должна проводиться при начальной температуре испытаний.

Обрежьте кромки образца слегка разогретым шпателем так, чтобы образец не выступал за наружный диаметр плит.

Сразу после обрезки образца уменьшите зазор до величины испытательного зазора.

Визуально убедитесь, что на обрезанной поверхности образца образовалась небольшая выпуклость, радиусом 25 % от величины испытательного зазора между плитами. Пример выпуклости надлежащей формы представлен на рисунках А.2 и А.3.

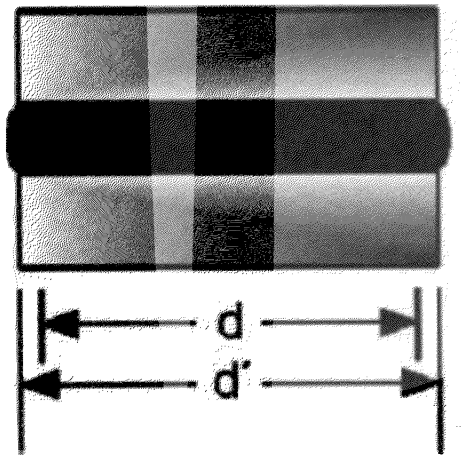


Рисунок А.2 - Пример выпуклости надлежащей формы

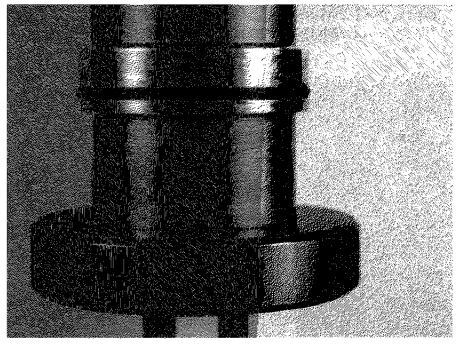


Рисунок А.3 - Пример выпуклости надлежащей формы

А.6 Порядок выполнения измерения

Подготовить оборудование и образец в соответствии с разделом 8.

Установить температуру испытания с учетом температурной коррекции с точностью до 0,1 °С.

Выдержать образец при температуре испытания в течение (10,0 ± 0,1) минут.

Допускается проведение испытаний с контролируемой величиной деформации образца битумного вяжущего материала или с контролируемой величиной напряжения, прикладываемого к образцу битумного вяжущего материала.

Если испытание проводится с контролируемой деформацией, то задается деформация в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1

Битумный вяжущий материал	Рекомендованная заданная деформация, %	Допустимая заданная деформация, %
Не состаренный битумный вяжущий материал	12	От 9 до 15
Состаренный битумный вяжущий материал по методу RTFOT	10	От 8 до 12

Если испытание проводится с контролируемым напряжением, то задается напряжение в соответствии с таблицей А.2.

Таблица А.2

Битумный вяжущий материал	Рекомендованное заданное напряжение, кПа	Допустимое заданное напряжение, кПа
Несостаренный битумный вяжущий материал	0,12	от 0,09 до 0,15
Состаренный битумный вяжущий материал по методу RTFOT	0,22	от 0,18 до 0,26

Приложить знакопеременную синусоидальную вращательную нагрузку к испытательной системе (10 циклов при частоте (10,0 ± 0,1) рад/с) без регистрации данных. Затем повторно приложить знакопеременную синусоидальную вращательную нагрузку к испытательной системе (10 циклов при частоте (10,0 ± 0,1) рад/с). При этом система сбора и регистрации данных автоматически фиксирует показания датчиков измеряющих вращающий момент, угловое смещение и температуру в каждый момент времени. На основании этих данных система автоматически производит расчет фазового угла (δ) и комплексного модуля сдвига (G*).

А.7 Обработка результатов испытаний

При обработке результатов проведенных испытаний используется автоматически определяемые системой автоматического сбора и регистрации данных, комплексный модуль сдвига (G*) и фазовый угол (δ).

Примечание - При расчете комплексного модуля сдвига (G*), Па, система автоматического сбора и регистрации данных использует формулу (А.1)

$$G^* = \left(\frac{2 \cdot h}{\pi \cdot r^4}\right) \cdot \left(\frac{\tau}{\theta}\right) \qquad (А.1)$$

где: τ – вращающий момент, Н•м;

θ – максимальное угловое смещение;

h – толщина испытуемого образца, м;

r – радиус плиты, м.

За результат испытания принимается среднее арифметическое от значений модуля G^*, вычисленных в каждом из 10 циклов испытания, а также среднее арифметическое от значений фазового угла (δ) вычисленных в каждом из 10 циклов испытания.

Сходимость результата испытаний обеспечивается при условии, что два результата испытания, полученные на образцах из одной пробы битумного вяжущего материала, одним исполнителем, в одной лаборатории, на одном оборудовании признаются корректными, если расхождение между ними не превышает значений, представленных в таблице А.3.

Таблица А.3

Битумный вяжущий материал	Доверительная вероятность, %	Сходимость результатов, % от среднего арифметического результатов
Исходный вяжущий материал: G*/sinδ (кПа)	97,7	3,2
Вяжущий материал, состаренный по методу RTFOT: G*/sinδ (кПа)	96,8	4,5

Воспроизводимость результатов испытаний обеспечивается при условии, что два результата испытания, полученные на образцах из одной пробы битумного вяжущего материала, в разных лабораториях двумя разными исполнителями признаются корректными, если расхождение между ними не превышает значений, представленных в таблице А.4.

Таблица А.4

Битумный вяжущий материал	Доверительная вероятность, %	Воспроизводимость, % от среднего арифметического результатов
Исходный вяжущий материал: G*/sinδ (кПа)	94,0	8,5
Вяжущий материал, состаренный по методу RTFOT: G*/sinδ (кПа)	92,2	11,1

А.8 Оформление результата испытания

Результат испытания оформляется в виде протокола, который должен содержать:

- идентификацию испытуемого образца;
- дату проведения испытания;
- название организации, проводившей испытание;
- ссылку на настоящий стандарт и отклонения от его требований;

– ссылку на тип испытательного оборудования;

– ссылку на акт отбора проб;

– значение комплексного модуля (G*), в кПа;

– значение фазового угла (δ), в градусах;

– частоту, в рад/сек;

– температуру испытания.

А.9 Контроль точности результата испытания

Точность результата испытания обеспечивается:

– соблюдением требований настоящей методики;

– проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений;

– проведением периодической калибровки и проверки в соответствии с А.10;

– проведением периодической аттестации оборудования.

Лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с требованиями настоящего стандарта.

А.10 Калибровка и проверка

А.10.1 Необходимо производить температурную коррекцию не реже чем раз в полгода.

А.10.2 Температурную коррекцию необходимо определять с помощью коррекционного температурного датчика. Значение температурной коррекции необходимо определять с шагом в 6 ˚С на всем диапазоне испытательных температур. При проведении испытаний, температуру испытания необходимо устанавливать с учетом температурной коррекции, полученной для ближайшего температурного значения.

А.10.3 Необходимо проводить калибровку измерительных систем не реже чем раз в полгода.

А.10.4 Калибровку динамического сдвигового реометра (DSR), необходимо производить не реже чем раз в полгода, а также при пуско-наладке нового оборудования или плит, после транспортировки и при возникновении сомнений в точности измерений. При калибровке оцениваются действительные метрологические и технические характеристики следующих элементов динамического сдвигового реометра (DSR):

– испытательного устройства;

– устройства, измеряющего вращающий момент;

– устройства, измеряющего угловое смещение;

– устройства, измеряющего температуру.

А.10.5 Калибровку датчика вращающего момента необходимо выполнять после калибровки температурного датчика.

А.10.6 Измеряют диаметр плит с точностью до 0,01 мм. Если диаметры верхней и нижней плит различаются, за окончательное расчетное значение принимают диаметр наименьшей из плит.

Калибровку датчика вращающего момента выполняется с использованием эталонной калибровочной жидкости или при помощи рекомендованных изготовителем специальных приборов. Расхождение показаний DSR и значений вязкости эталонной жидкости не должно превышать 3 %.

При проверке с использованием эталонной калибровочной жидкости, комплексная вязкость этой жидкости, замеренная с помощью динамического сдвигового реометра (DSR), не должна отличаться более чем на 3 % от величины вязкости, заявленной производителем эталонной калибровочной жидкости.

Калибровку датчика углового смещения производится при помощи специальных приборов, рекомендованных изготовителем оборудования, при отсутствии таких рекомендаций со стороны изготовителя оборудования проверка датчика углового смещения является необязательной.

Приложение Б

Методика определения упругих свойств битумных вяжущих материалов с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)

Настоящая методика распространяется на битумные вяжущие, предназначенные в качестве вяжущего материала при строительстве и ремонте дорожных покрытий и оснований и позволяет определять их упругие свойства.

Б.1 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам

При выполнении испытаний применяют средства измерений, вспомогательные устройства и реактивы в соответствии с приложением А.

Б.2 Метод измерений

Сущность метода заключается в многократном циклическом воздействии на образец битумного вяжущего путем приложения и снятия сдвиговой нагрузки в течение определенного времени и измерении деформации и упругого восстановления образца в каждом цикле.

Б.3 Требования безопасности, охраны окружающей среды

Битумы согласно ГОСТ 12.1.007 относятся к 4-му классу опасности являются малоопасными веществами по степени воздействия на организм человека.

При работе с битумами используют одежду специальную защитную - по ГОСТ 12.4.131 или ГОСТ 12.4.132. Для защиты рук используют перчатки - по ГОСТ Р 12.4.246.

При выполнении измерений соблюдают правила по электробезопасности - по ГОСТ Р 12.1.019 и инструкции по эксплуатации оборудования.

Битумы согласно ГОСТ 12.1.044 относятся к трудногорючим жидкостям. Работы с применением битумов должны производиться с соблюдением требований пожарной безопасности - по ГОСТ 12.1.004.

Испытанный материал утилизируют в соответствии с рекомендациями завода изготовителя, указанными в стандарте организации на материал.

Б.4 Требования к условиям измерений

При выполнении измерений соблюдают условия для помещений, в которых испытываются образцы в соответствии с приложением А.

Б.5 Подготовка к выполнению измерений

Б.5.1 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- подготовка образцов;
- выбор температур испытаний
- подготовка к испытаниям.

Б.5.2 Подготовка образцов

Испытания проводят на битумном вяжущем материале, состаренном в соответствии с ГОСТ 33140.

Образцы для испытания подготавливают в соответствии с приложением А, с использованием плит диаметром 25 мм.

Примечание - Для достижения достаточной адгезии образца битумного вяжущего и плит измерительной системы, рекомендуется нагреть плиты измерительной системы до температуры 64 °С и выше до помещения образца в динамический сдвиговой реометр.

Б.5.3 Выбор температур испытаний

Выбор температур испытания необходимо производить в соответствии с п 8 настоящего методического документа.

Б.5.4 Подготовка к испытаниям

Произвести настройку оборудования в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Б.6 Порядок выполнения измерения

Выбор температур испытания необходимо производить в соответствии с п 8 настоящего методического документа.

Испытание состоит из двух последовательных этапов (первого этапа и второго этапа).

На первом этапе на образце битумного вяжущего необходимо произвести 10 циклов. В каждом цикле необходимо сначала приложить в течение 1 секунды постоянную нагрузку 0,1кПа (фаза ползучести), которая должна достигаться в течение 0,03 сек после начала цикла, а затем снизить нагрузку до нуля и оставить образец без нагрузки в течение 9 секунд (фаза восстановления). В течение испытания нагрузку и деформацию необходимо фиксировать не реже чем через каждые 0,1 секунды во время действия приложенной нагрузки и не реже чем через каждые 0,45 сек, когда образец находится без нагрузки. Помимо этого необходимо фиксировать значения деформации образца в конце каждой фазы. Если оборудование не позволяет фиксировать значение деформации образца непосредственно в конце фазы, оно должно обеспечивать автоматическое определение данного значения с помощью экстраполяции, используя данные перед этим

моментом. Данные, используемые при экстраполяции, должны включать в себя результат измерений, полученный не ранее, чем за 0,05 с до начала цикла ползучести и не ранее, чем за 0,30 сек до начала цикла восстановления. После завершения цикла необходимо сразу начинать следующий цикл.

На втором этапе к образцу битумного вяжущего необходимо приложить 10 циклов аналогично первому этапу используя вместо постоянной нагрузки 0,1 кПа, нагрузку 3,2 кПа.

Время испытания, состоящего из двух последовательных этапов, должно составлять 200 секунд.

Б.7 Обработка результатов испытаний

Для каждого из проведенных циклов, необходимо рассчитать по формуле Б.1 величину деформации (ε_1) за время фазы ползучести.

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_c - \varepsilon_0, \quad (Б.1)$$

Где ε_o - значение деформации в момент начала цикла и фазы ползучести;

ε_c - величина деформации в конце фазы ползучести цикла.

Для каждого из проведенных циклов, необходимо рассчитать по формуле Б.2 величину деформации (ε_{10}) за время всего цикла.

$$\varepsilon_{10} = \varepsilon_r - \varepsilon_0, \quad (Б.2)$$

Где ε_o - значение деформации в момент начала цикла и фазы ползучести;

ε_r - величина деформации в конце цикла и фазы восстановления.

Для каждого цикла необходимо рассчитать по формуле Б.3 упругое восстановление (Е), в процентах:

$$E = \frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_{10}) \times 100}{\varepsilon_1}, \quad (Б.3)$$

Где ε_1 – деформация, рассчитанная по формуле Б.1;

ε_{10} – деформация, рассчитанная по формуле Б.2.

Далее необходимо рассчитать среднюю величину упругого восстановления ($R_{0.1}$) для циклов первого этапа и среднюю величину упругого восстановления ($R_{3,2}$) для циклов второго этапа.

Средняя величина упругого восстановления для первого этапа ($R_{0.1}$) рассчитывается как среднее арифметическое десяти значений упругого восстановления (Е), полученных для циклов первого этапа.

Средняя величина упругого восстановления для второго этапа ($R_{3,2}$) рассчитывается как среднее арифметическое десяти значений упругого восстановления (Е), полученных для циклов второго этапа.

Далее необходимо рассчитать по формуле Б.4 изменение величины упругого восстановления (R) между первым и вторым этапом, в процентах.

$$R = \frac{(R_{0.1} - R_{3.2}) \times 100}{R_{0.1}}, \qquad (Б.4)$$

Где $R_{0.1}$ - средняя величина упругого восстановления для первого этапа;

$R_{3,2}$ - средняя величина упругого восстановления для второго этапа.

Далее необходимо рассчитать относительную необратимую деформацию (J_1) для каждого цикла первого этапа по формуле Б.5

$$J_1 = \frac{\varepsilon_{10}}{k_1}, \qquad (Б.5)$$

Где ε_{10} - величина деформации за время каждого цикла, рассчитанная по формуле 2;

k_1 – нагрузка, равная 0,1 кПа.

Далее необходимо рассчитать относительную необратимую деформацию (J_2) для каждого цикла второго этапа по формуле Б.6

$$J_2 = \frac{\varepsilon_{10}}{k_2}, \qquad (Б.6)$$

Где ε_{10} - величина деформации за время каждого цикла, рассчитанная по формуле 2;

k_2 – нагрузка, равная 3,2 кПа.

Далее необходимо рассчитать среднюю величину относительной необратимой деформации ($J_{0,1}$) как среднее арифметическое 10 значений относительной необратимой деформации (J_1), полученных для циклов первого этапа.

Далее необходимо рассчитать среднюю величину относительной необратимой деформации ($J_{3,2}$) как среднее арифметическое 10 значений относительной необратимой деформации (J_2), полученных для циклов второго этапа.

Далее необходимо рассчитать по формуле Б.7 изменение величины относительной необратимой деформации (J) между первым и вторым этапом, в процентах.

$$J = \frac{(J_{3.2} - J_{0.1}) \times 100}{J_{0.1}}, \qquad (Б.7)$$

Где $J_{0.1}$ - средняя величина относительной необратимой деформации для циклов первого этапа;

$J_{3,2}$ - средняя величина относительной необратимой деформации для циклов второго этапа.

Б.8 Оформление результата испытания

Результат испытания оформляется в виде протокола, который должен содержать:

- идентификацию испытуемого образца;
- дату проведения испытания;
- название организации, проводившей испытание;
- ссылку на настоящую методику;
- ссылку на тип испытательного оборудования;
- температуру проведения испытаний с точностью до 0,1°С
- среднюю величину относительной необратимой деформации (J3,2) в кПа-1,с точностью до 0,01 кПа-1;
- изменение величины относительной необратимой деформации (J) между первым и вторым этапом, в процентах, с точностью до 0,1%.

Б.9 Контроль точности результата испытания

Точность результата испытания обеспечивается:

- соблюдением требований настоящей методики;
- проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений;
- проведением периодической аттестации оборудования.

Лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с требованиями настоящего стандарта.

Приложение В

Методика определения расчетной максимальной температуры

Для определения максимальной расчетной температуры слоя покрытия необходимы данные о температурах воздуха в районе строительства за максимально возможный период времени, данные берут за период времени, превышающий проектную продолжительность службы покрытия.

Исходными данными для определения максимальной расчетной температуры слоя покрытия является массив значений максимальных ежедневных температур воздуха, зафиксированные данном районе в течение периода времени, превышающего проектную продолжительность службы покрытия.

Для определения максимальной расчетной температуры слоя покрытия определяют максимальные средние семидневные температуры воздуха для каждого года наблюдений. Чтобы определить среднюю максимальную годовую семидневную температуру (далее семидневная температура (Ti)), для каждого дня в году вычисляют среднее значение максимальных температур за 7 дней, включающие в себя этот день, трое предыдущих и трое последующих дней. Далее выбрают большее из полученных значений. Используя массив средних максимальных годовых семидневных температур за максимально возможный срок наблюдений вычисляется среднее значение данных температур (далее – средняя температура (Tср)) и стандартное отклонение.

Для вычисления значения стандартного отклонения семидневных температур (s) может быть использована формула В.1.

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(T_i - T_{ср})^2}{n-1}} \qquad (В.1)$$

где: n – количество лет наблюдений;

Tср - средняя температура;

Ti – семидневная температура в (i-тый) год наблюдения.

Максимальная расчетная температура покрытия, принимается равной температуре асфальтобетонного покрытия на глубине 20 мм от верхнего слоя.

Расчет максимальной расчетной температуры слоя покрытия (Т) при 98% надежности, выполняется по формуле В.2.

$$T = 54{,}32 + 0{,}78 \cdot T_{ср} - 0{,}0025(Lat)^2 - 15{,}14\log_{10}(H + 25) + 2{,}055 * (9 + 0{,}61 \cdot s^2)^{0.5}$$

(В.2)

где: Т- максимальная расчетная температура покрытия (˚С);

Тср - средняя температура воздуха (˚С);

Lat – географическая широта в градусах;

Н – глубина от поверхности покрытия (мм);

s – стандартное отклонение семидневных температур.

Для верхних слоев покрытий максимальная расчетная температура покрытия рассчитывается на глубине 20 мм (Н=20).

По итогам проведенных расчетов оформляется протокол, содержащий:

- идентификацию района, для которого был произведен расчет;
- дату проведения расчета;
- название организации, проводившей расчет;
- ссылку на настоящую методику;
- период времени, за который были использованы исходные данные, лет;
- значение средней температуры воздуха Тср, округлённое до десятых, ˚С;
- значение стандартного отклонения семидневных температур (s), округленное до десятых, ˚С;
- значение максимальная расчетная температура покрытия, округленное до десятых, ˚С.

ОКС 93.080.20

Ключевые слова: битумный вяжущий материал, асфальтобетон, деформации, колееобразование, реологические свойства

Руководитель разработки
Генеральный директор
ООО «ЦМИиС» А.Н. Симчук

Исполнитель И.М. Рожков

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(РОСАВТОДОР)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

27.04.2016 Москва № 664-р

Об издании и применении ОДМ 218.3.063-2016 «Рекомендации по выбору битумных вяжущих материалов на основе определения их реологических свойств для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов»

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций методическими рекомендациями по выбору битумных вяжущих материалов на основе определения их реологических свойств для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов:

1. Структурным подразделениям центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлениям автомобильных дорог, управлениям автомобильных магистралей, межрегиональным дирекциям по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органам управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации рекомендовать к применению с даты утверждения настоящего распоряжения ОДМ 218.3.063-2016 «Рекомендации по выбору битумных вяжущих материалов на основе определения их реологических свойств для повышения устойчивости к колееобразованию асфальтобетонов» (далее – ОДМ 218.3.063-2016).

2. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить официальную публикацию ОДМ 218.3.063-2016 и направить его в подразделения и организации, указанные в пункте 1 настоящего распоряжения.

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя И.Г. Астахова.

Руководитель Р.В. Старовойт

gost.e-ecolog.ru

О.В. Каширина
(495) 687-88-23 доб. 50-271