МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 10844— 2017

Акустика

ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ ТРЕКАМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМА, ИЗЛУЧАЕМОГО ДОРОЖНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ И ИХ ШИНАМИ

(ISO 10844:2014, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. № 52)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 сентября 2019 г. № 683-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 10844—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2020 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 10844:2014 «Акустика. Требования к испытательным трекам для измерения шума, излучаемого дорожными транспортными средствами и их шинами» («Acoustics — Specification of test tracks for measuring noise emitted by road vehicles and their tyres», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 43 «Акустика» Международной организации по стандартизации (ISO).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов и документов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2014 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2019



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Требования к испытательному треку 3
4.1 Размеры и геометрия 3
4.2 Свойства области распространения звука 5
4.3 Свойства полосы движения 5
4.4 Испытания в целях оценки соответствия 6
4.5 Однородность поверхности 7
4.6 Стабильность во времени и качество обслуживания 7
4.7 Обкатка испытательного трека 8
5 Методы испытаний и обработка результатов измерений 8
5.1 Методы измерения неровности 8
5.2 Методы определения параметров текстуры 8
5.3 Метод измерения коэффициента звукопоглощения 8
6 Отчет об испытаниях 8
7 Практика строительства испытательных треков 9
8 Отличия стандарта ISO 10844:2014 от редакции 1994 года 9
Приложение А (справочное) Расчет разности ожидаемого уровня шума и уровня текстуры дорожного покрытия 10
Приложение В (справочное) Стабильность акустических характеристик и обслуживание испытательного покрытия 14
Приложение С (справочное) Примеры построения испытательного трека 15
Приложение D (справочное) Изменения в стандарте ISO 10844:2014 по отношению к ISO 10844:1994 35
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 36
Библиография 37

Введение

Излучение шума движущимися дорожными транспортными средствами зависит от структуры и звукопоглощения дорожного покрытия. Кроме того, на результаты измерений уровня шума могут влиять механический импеданс и сопротивление заносу верхнего слоя покрытия.

С целью уменьшения разброса результатов измерений уровня шума шин и звукового излучения автотранспортных средств, выполняемых на различных испытательных площадках, следует точно определить необходимые свойства поверхности и тщательно соблюдать рекомендации по составу материалов, конструкции и постройке испытательного трека.

В настоящем стандарте представлены пересмотренные требования к дорожному покрытию с целью повышения воспроизводимости результатов акустических измерений.

В настоящей редакции по отношению к первой редакции стандарта установлены более жесткие требования к испытательным площадкам, а также уменьшен разброс их характеристик.

Важно, чтобы условия испытаний обеспечивали высокую воспроизводимость результатов на разных испытательных площадках, и чтобы конструкция поверхности позволяла свести к минимуму не только изменчивость шума шин или шума самого транспортного средства для каждой отдельной площадки, но также гарантировала независимость условий распространения шума от характеристик поверхности используемой площадки. Это последнее требование исключает применение дорожных покрытий с открытыми текстурами, поглощающими шум от силовой установки транспортного средства и связанных с ней источников шума.

По сравнению с первой редакцией настоящий стандарт устанавливает более жесткие требования к покрытию, строительным нормам и правилам обслуживания испытательного трека. Требования к основным свойствам покрытия остались неизменными.

Пользователям настоящего стандарта рекомендуется измерять ожидаемый разброс уровня шума в зависимости от изменения уровня текстуры дорожного покрытия (END_T) и передавать эти данные в подкомитет ISO/TC 43/SC 1 для анализа и учета при очередном пересмотре стандарта.

С целью периодической проверки характеристик поверхности покрытия испытательного трека в настоящем стандарте рекомендован метод неразрушающего контроля.

Ряд международных стандартов, например ISO 13325, серия стандартов ISO 362, содержат ссылки на настоящий стандарт.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Акустика

ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ ТРЕКАМ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМА, ИЗЛУЧАЕМОГО ДОРОЖНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ И ИХ ШИНАМИ

Acoustics. Specification of test tracks for measuring noise emitted by road vehicles and their tyres

Дата введения — 2020—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к характеристикам поверхности испытательного трека, предназначенного для измерения шума дорожных транспортных средств (далее — автомобилей) и шума от взаимодействия шин с дорожным покрытием.

Поверхности, спроектированные в соответствии с настоящим стандартом

- обеспечивают сопоставимые уровни звукового излучения от взаимодействия шин с дорожным покрытием в различных условиях эксплуатации, включая условия испытаний автомобилей по шуму;
- минимизируют разброс результатов измерений для отдельного испытательного трека;
- обеспечивают низкое поглощение звука источников шума автомобиля;
- соответствуют дорожно-строительным нормам.

Примечание — В настоящем стандарте термины «шум» и «звук» считаются эквивалентными.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения к нему):

ISO 362-1, Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Engineering method — Part 1: M and N categories (Акустика. Измерение шума, излучаемого дорожными транспортными средствами при ускорении. Инженерный метод. Часть 1. Категории M и N)

ISO 13472-2, Acoustics — Measurement of sound absorption properties of road surfaces in situ — Part 2: Spot method for reflective surfaces (Акустика. Измерение на месте свойств звукопоглощения дорожных покрытий. Часть 2. Метод пятна для отражающей поверхности)

ISO 13473-1, Characterization of pavement texture by use of surface profiles — Part 1: Determination of mean profile depth (Определение характеристик структуры дорожного покрытия с применением профилей поверхности. Часть 1. Определение средней толщины профиля)

ISO 13473-3, Characterization of pavement texture by use of surface profiles — Part 3: Specification and classification of profilometers (Определение характеристик структуры дорожного покрытия с применением профилей поверхности. Часть 3. Технические характеристики и классификация профилометров)

ISO/TS 13473-4, Characterization of pavement texture by use of surface profiles — Part 4: Spectral analysis of surface profiles (Определение характеристик структуры дорожного покрытия с применением профилей поверхности. Часть 4. Спектральный анализ профилей поверхности)

EN 13036-7, Road and airfield surface characteristics — Test methods — Part 7: Irregularity measurement of pavement courses: the straightedge test (Характеристики дорожного и аэродромного покрытия. Методы испытаний. Часть 7. Измерение неровностей поверхности трасс. Испытание с использованием рейки)

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **коэффициент звукопоглощения** α (sound absorption coefficient): Доля звуковой мощности нормально падающей на испытуемый объект плоской звуковой волны, которая поглощается объектом.

Примечание — α выражается в процентах и называется звукопоглощением.

3.2 **профиль поверхности** (surface profile)

3.2.1 **профиль текстуры** (texture profile): Двумерная выборка ординат текстуры дорожного покрытия, образующаяся при движении сенсора, например кончика иглы или лазерного пятна, безотрывно скользящего вдоль некоторой линии на поверхности покрытия.

Примечание — Профиль текстуры описывается в двух координатах, одну из которых, лежащую в плоскости поверхности, называют «расстояние» (абсцисса), другую — в направлении нормали к плоскости поверхности называют «амплитуда» (ордината).

3.2.2 **неровность** (irregularity): Максимальное расстояние от поверхности покрытия до измерительного края контрольной рейки между двумя точками контакта рейки с поверхностью покрытия.

Примечание 1 — Характерные элементы дорожного покрытия, размер которых превышает 0,5 м, не относятся к текстуре и рассматриваются как неровности.

Примечание 2 — См. рисунок С.1.

3.2.2.1 **продольная неровность** (longitudinal irregularity): Неровность в направлении продольной оси трека.

3.2.2.2 **поперечная неровность** (transversal irregularity): Неровность в направлении, перпендикулярном продольной оси трека.

3.2.3 **(контрольная) рейка** (straightedge): Устройство (приспособление) для измерения отклонения профиля от плоскости.

3.2.4 **мегатекстура** (megatexture): Отклонение поверхности дорожного покрытия от абсолютно плоской поверхности, имеющее протяженность от 50 до 500 мм, соответствующую длине волны третьоктавных полос в диапазоне среднегеометрических длин волн от 63 до 500 мм.

Примечание — Размах амплитуды мегатекстуры обычно изменяется в пределах от 0,1 до 50 мм. Такой тип текстуры имеет длины волн того же порядка, что размер контакта шин с дорожным покрытием и часто образуется выбоинами или «волнистостью». Подобная мегатекстура является негативным следствием дефектов покрытия. Мегатекстуры с большей длиной волны рассматриваются в настоящем стандарте как неровности.

3.2.5 **макротекстура** (macrotexture): Отклонение поверхности дорожного покрытия от абсолютно плоской поверхности, имеющее протяженность от 0,5 до 50 мм, соответствующую длине волны третьоктавных полос в диапазоне среднегеометрических длин волн от 0,63 до 50 мм.

Примечание — Размах амплитуды макротекстуры обычно изменяется в пределах от 0,1 до 20 мм. Такой тип текстуры имеет длины волн порядка размера элемента протектора шины при взаимодействии шины с дорогой. Дорожные покрытия обычно проектируют с соответствующей макротекстурой для обеспечения дренажа воды с поверхности соприкосновения шины с дорогой. Параметры макротекстуры обеспечивают соответствующей дозировкой наполнителя в смеси асфальтобетона или соответствующей финишной обработкой поверхности.

3.2.6 **микротекстура** (microtexture): Отклонение поверхности дорожного покрытия от абсолютно плоской поверхности, имеющее протяженность менее 0,5 мм, соответствующую длине волны третьоктавных полос в диапазоне среднегеометрических длин волн не более 0,50 мм.

3.3 **градиент и поперечный уклон** (gradient and cross fall)

3.3.1 **градиент** (gradient): Отношение перепада высот к расстоянию, измеренному вдоль полосы движения, выраженное в процентах.

3.3.2 **поперечный уклон** (cross fall): Отношение перепада высот к расстоянию, измеренному поперек полосы движения, выраженное в процентах.

3.4 **область распространения (звука)** (propagation area): Часть территории испытательного трека, расположенная по обе стороны от полосы движения.

Примечание — См. рисунок 1.

3.5 **полоса движения** (drive lane): Часть испытательного трека, предназначенная для движения автомобиля.

3.6 **жесткость** (stiffness): Отношение нормальной силы к вызванному ей смещению.

3.7 **плотный асфальтобетон** (dense asphalt concrete): Асфальт, в котором зерна минерального материала распределены равномерно, образуя связанную структуру.

[EN 13108–1]

3.8 **средняя глубина профиля** (mean profile depth): Среднее значение разности высот профиля дорожного покрытия и горизонтальной линии, проведенной через наиболее высокие пики профиля на базовом расстоянии 100 мм.

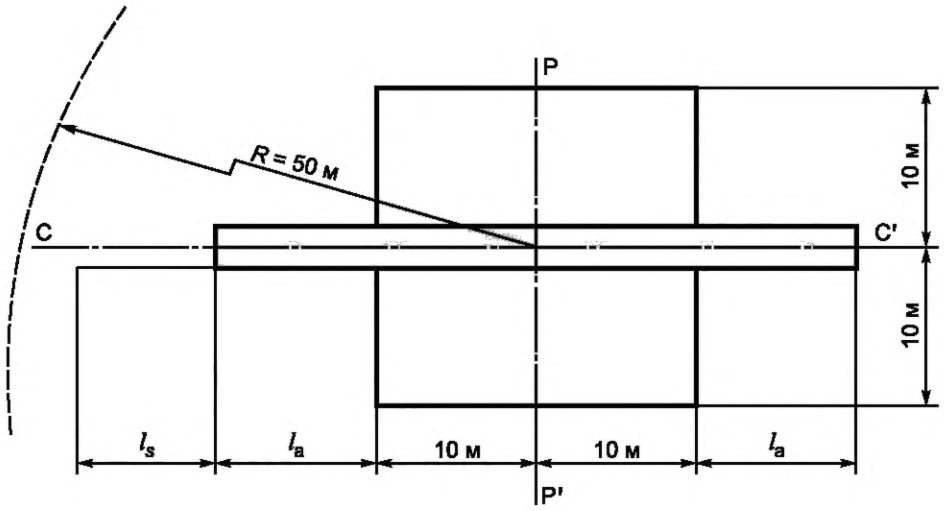
[ISO 13473-1:1997, 3.5.4]

4 Требования к испытательному треку

4.1 Размеры и геометрия

4.1.1 Размеры

Испытательный трек должен состоять из двух участков — полосы движения и области свободного распространения звука. Их размеры должны соответствовать рисунку 1 и таблице 1.



l_s — длина участка разгона; END_T — длина полосы движения перед областью распространения звука; CC′ — средняя линия полосы движения; PP′ — линия расположения микрофона; фрагмент со светлой штриховкой — область распространения; фрагмент с темной штриховкой и штрихпунктирной линией — полоса движения

Рисунок 1 — Размеры испытательного трека

Полоса движения длиной l_a и шириной не менее 3,0 м должна быть симметричной относительно линии PP′. Значения $L_{tx,\lambda}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Минимальная длина полосы движения

Параметр	Испытания шин легковых автомобилей, мотоциклов, транспортных средств малой грузоподъемности и грузовых автомобилей	Испытания автотранспортных средств большой длины с расположением двигателя позади кабины, имеющих расстояние между опорной точкой и передней осью более 10 м (опорная точка определена в ISO 362-1)
l_a	10 м	20 м [a]
[a] Расстояние 20 м установлено с целью обеспечения требования ISO 362-1 относительно момента пересечения транспортным средством определенной в этом стандарте линии BB′ на выходе из области распространения звука.		

Для стабилизации параметров движения транспортного средства при въезде на испытательный трек рекомендуемая длина l_s должна быть не менее 60 м.

Область распространения звука должна продолжаться не менее чем на 10 м относительно центра полосы движения и занимать как минимум 10 м с обеих сторон линии PP'.

Внутри окружности радиусом 50 м с центром, совпадающим с центром испытательного трека, не должно быть крупных звукоотражающих объектов, таких как заграждения, скалы, мосты или здания.

Примечание — Здания, находящиеся за пределами расстояния 50 м, могут оказывать существенное влияние на результаты испытаний, если отраженный звук фокусируется на испытательном треке.

4.1.2 Геометрия

Полоса движения должна удовлетворять следующим требованиям:

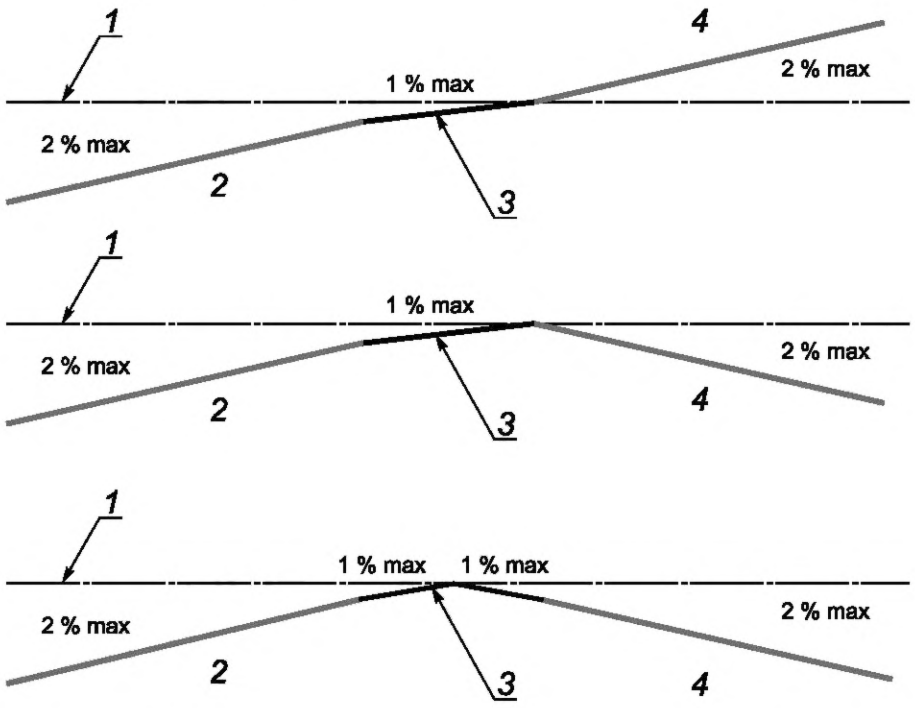
- при первичной аттестации испытательного трека он должен иметь поперечные неровности, не превышающие 0,003 м, и продольные неровности не более 0,002 м, измеренные с помощью рейки по EN 13036-7;
- при периодической аттестации испытательного трека его поперечные и продольные неровности не должны превышать 0,005 м, измеренные с помощью рейки по EN 13036-7;
- при первичной аттестации максимальное поперечное отклонение от горизонтальной плоскости не должно превышать 1,0 % (см. рисунок 2) и максимальное продольное отклонение не должно превышать 0,5 %.

Требования по неровности должны выполняться на участке полосы движения длиной 10 м по обе стороны от линии расположения микрофона и далее на участках длиной l_a с каждой стороны испытательного трека.

Область распространения звука должна удовлетворять следующим требованиям:

- неровности области распространения звука, измеренные рейкой по EN 13036-7, не должны превышать 0,02 м;
- одна или обе стороны области распространения звука должны быть ниже полосы движения. Поперечный уклон, измеренный соответствующими средствами измерений, не должен превышать 2,0 % (см. рисунок 2).

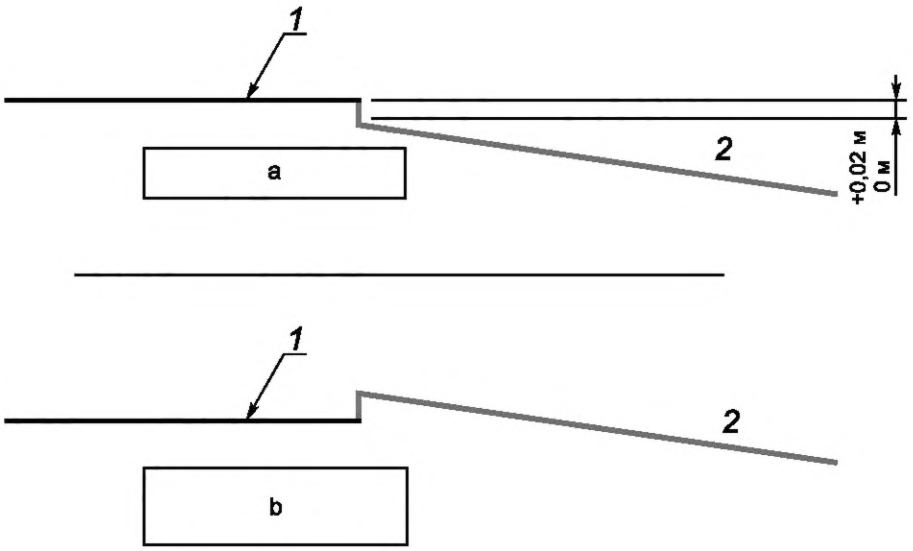
Уклон должен иметь дренаж для воды.



1 — горизонтальная плоскость; *2, 4* — область распространения; *3* — полоса движения; 1 % — максимально допустимый уклон полосы движения; 2 % — максимально допустимый уклон области распространения

Рисунок 2 — Поперечный уклон области распространения звука

Ступеньки или скачки на границе между областью распространения и полосой движения не должны превышать $0_0^{0,02}$ м (см. рисунок 3).



1 — полоса движения; *2* — область распространения;
a — допустимая ступенька высотой ≤ 0,02 м; b — недопустимая ступенька даже при высоте ≤ 0,02 м

Рисунок 3 — Область распространения. Ступеньки и скачки

4.2 Свойства области распространения звука

Среднее значение коэффициента звукопоглощения поверхности в области распространения звука в каждой третьоктавной полосе со среднегеометрическими частотами от 315 до 1600 Гц не должно превышать 10 %. Коэффициент звукопоглощения следует измерять в соответствии с 5.3.

Положение и число точек измерений определено в 4.4.

4.3 Свойства полосы движения

Поверхность полосы движения должна:

a) быть изготовлена из плотного асфальтобетона;

b) иметь коэффициент звукопоглощения не более 8 % в каждой третьоктавной полосе со среднегеометрическими частотами от 315 до 1600 Гц при измерении в соответствии с 5.3;

c) иметь наполнитель из элементов, размеры которых не превышают 8 мм (допускаются отклонения в пределах от 6,3 до 10 мм);

d) иметь поверхностный износостойкий слой покрытия толщиной не менее 30 мм;

e) иметь среднюю глубину профиля (*MPD*) (0,5 ± 0,2) мм, измеренную в соответствии с ISO 13473-1;

f) иметь кривую гранулометрического состава, приведенную на рисунке 4;

g) в верхнем слое или нижележащих слоях не иметь эластичных компонентов (резина, полиуретан и т. п.), применяемых для модификации битума, который составляет менее 1 % от общей массы смеси.

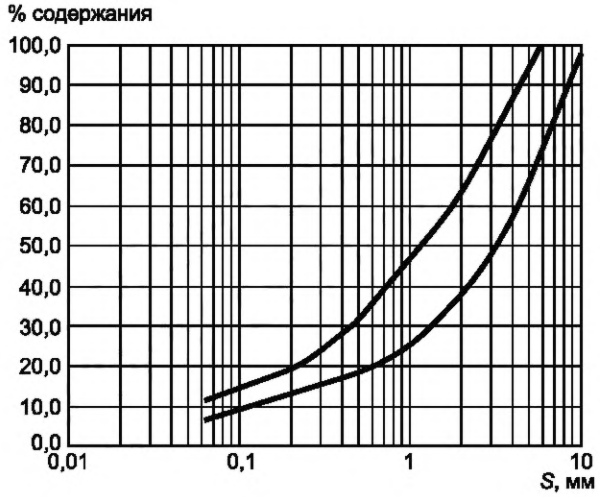


Рисунок 4 — Кривая гранулометрического состава

Примечание — До появления достаточных объективных данных, в настоящем стандарте END_T не рассматривается как обязательный параметр. Модифицированный полимером битум (PmB) позволяет увеличить рабочую температуру и снижает износ поверхности.

4.4 Испытания в целях оценки соответствия

a) Свойства поверхности для каждого требования должны быть определены в следующих случаях:

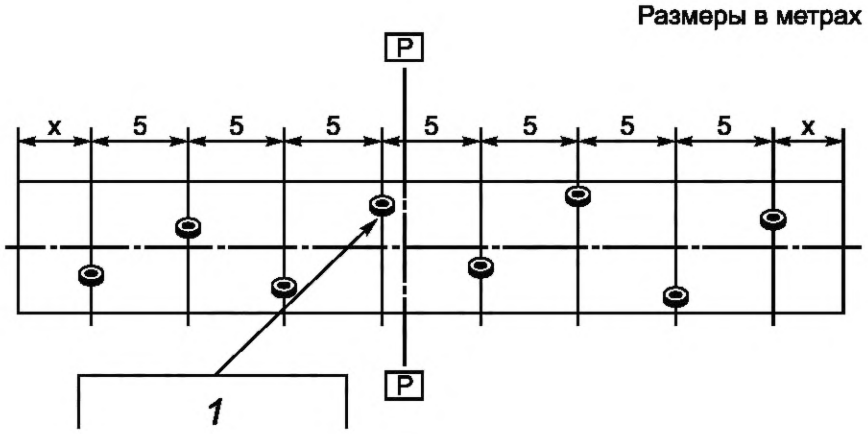
1) до аттестации трека (в соответствии с таблицей 2);

2) при периодической аттестации трека (в соответствии с таблицей 2).

b) Измерения выполняют вдоль всей полосы движения в каждой колее в соответствии с описанной ниже схемой (см. рисунок 5).

c) Для измерений с целью оценки соответствия звукопоглощения, текстуры и геометрических параметров первую точку отбора керна выбирают случайным образом на любой колее вблизи линии PP'. Последующие точки выбирают с интервалом 5 м вдоль полосы движения, чередуя их положение относительно осевой линии трека.

d) Определяют кривую гранулометрического состава для четырех образцов керна, отобранных с интервалом 10 м, исключая образцы колеи участка разгона.



1 — первая выбранная случайным образом точка отбора керна

Рисунок 5 — Пример выбора точек отбора керна на участке испытательного трека длиной 40 м

Для проверки свойств поверхности области распространения выбирают случайным образом не менее двух точек измерения с каждой стороны.

Дополнительно измеряют звукопоглощение в области распространения по обе стороны полосы движения между точкой расположения микрофона и центром полосы движения в непосредственной близости от линии PP′.

Таблица 2 — Периодичность проверки свойств поверхности покрытия при первичной и периодической аттестации

Параметр испытательного трека		При первичной аттестации		При периодичной аттестации	
		Полоса движения	Область распространения	Полоса движения	Область распространения
Уклон	Градиент	x (0,5 %)	НП	НП	НП
	Поперечный уклон	x (1 %)	x (2 %)	НП	НП
Продольная неровность		x (≤ 2 мм)	x (≤ 20 мм) случайным образом	x (≤ 5 мм) 2 года [a)]	НП
Поперечная неровность		x (≤ 3 мм)		x (≤ 5 мм) 2 года [a)]	НП
Текстура		x MDP (0,5 ± 0,2) мм	НП	x MDP (0,5 ± 0,2) мм 2 года [a)]	НП
Звукопоглощение		x (максимально 8 %)	x (максимально 10 %)	x (максимально 8 %) 4 года [a)]	НП
Кривая гранулометрического состава		x	НП	НП	НП

x — проверяют.

НП — не проверяют.

[a)] — периодически.

4.5 Однородность поверхности

Для подтверждения однородности поверхности полосы движения и области распространения необходимо, чтобы в среднем по всем точкам измерений и 80 % образцов поверхности были однородны в отношении:

- звукопоглощения;
- текстуры поверхности;
- геометрических параметров.

4.6 Стабильность во времени и качество обслуживания

Испытательный трек служит средством для проведения испытаний, поэтому его необходимо защищать от повреждений и поддерживать в рабочем состоянии. Он должен использоваться только для измерений шума.

С поверхности трека следует удалять сыпучий мусор и пыль, которые могут существенно уменьшить глубину профиля поверхности.

Заливка швов в покрытии допускается, если она не влияет на акустические характеристики его поверхности, установленные в 4.2 и 4.3.

Соответствующие рекомендации изложены в приложении В.

4.7 Обкатка испытательного трека

Характеристики испытательного трека следует проверять не ранее 4 недель после его постройки или после не менее 1000 проездов по треку.

Если испытательный трек предназначен для испытаний исключительно грузовых автомобилей (M2 свыше 3,5 т, M3, N2 и N3), то период обкатки не требуется.

5 Методы испытаний и обработка результатов измерений

5.1 Методы измерения неровности

Неровность полосы движения определяют по EN 13036-7 с помощью контрольной рейки, состоящей из бруса длиной 3,0 м и измерительного клина с ценой деления 1 мм на наклонной стороне.

5.2 Методы определения параметров текстуры

5.2.1 Методы измерения профиля

Профиль измеряют в соответствии с ISO 13473-1 (b_i) и ISO 13473-4 для (END_T). Средства измерений должны соответствовать классу DE по ISO 13473-3.

Средняя глубина профиля (b_i) в колеях вдоль полосы движения должна измеряться с использованием одной из двух следующих методик (см. ISO 13473-1):

- метод непрерывного измерения: *MPD* измеряют непрерывно вдоль полосы движения. Измеряемый профиль следует разбить на 8 секций длиной по 5 м, на каждой из которых оценивают *MPD* как среднее значение по секции. Всего выполняют два измерительных пробега по каждой колее;
- метод сегментированного измерения: *MPD* измеряют как минимум на четырех участках в двух колеях (восемь участков, если испытательный трек используют для испытаний двухколесных транспортных средств). Такие участки равномерно распределяют по длине полосы движения. На каждом участке необходимо измерить профили суммарной длиной не менее 2,0 м при минимальной длине каждого профиля не менее 0,8 м. Расположение профилей должно обеспечивать статистическую независимость значений *MPD*.

Требование к средней глубине профиля по 4.3 должно выполняться на каждом из восьми участков или секций.

При расчете END_T необходимо определить третьоктавный спектр для профиля в диапазоне длин волн от 100 мм до 5 мм согласно ISO/TS 13473-4. Рекомендуется использовать окно Тьюки (см. ISO/TS 13473-4).

5.2.2 Предварительная обработка данных профиля текстуры

Перед началом обработки данных следует исключить резкие максимумы профилограммы.

Примечание — В ISO/TS 13473-4 приведены примеры способов исключения резких максимумов, которые по существу представляют собой ошибочные данные и не имеют отношения к исследуемой текстуре.

5.3 Метод измерения коэффициента звукопоглощения

Коэффициент звукопоглощения следует измерять в диапазоне частот от 280 до 1800 Гц с помощью установки, соответствующей требованиям ISO 13472-2. Результаты представляют третьоктавными коэффициентами по методике, описанной в ISO 13472-2.

6 Отчет об испытаниях

Отчет об испытаниях каждой испытательной поверхности должен содержать всю информацию, необходимую для приемочного или периодического контроля сооружения.

Пример:

а) Общая информация

- ***владелец трека;***
- ***наименование подрядчика;***
- ***дата постройки испытательного трека;***
- ***местоположение испытательного трека;***
- ***аттестующая организация (при наличии);***

- срок действия аттестата;

- основное назначение испытательного трека (например, испытание шин грузовиков или легковых автомобилей);

- существенные особенности (например, конструкция основания дороги, наличие системы подогрева).

b) Размеры и геометрия

1) размеры

I) размеры полосы движения

- общая длина (м);

- ширина (м);

- l_a (м);

- l_s (м);

II) размеры области распространения звука

- длина (м);

- ширина (м);

III) свободное пространство

- радиус (м);

- существенные особенности;

2) геометрия

I) полоса движения

- поперечные и продольные неровности (м);

- уклон в поперечном направлении (%);

II) область распространения

- неровности (м);

- уклон в поперечном направлении (%);

- уступы или нарушение сплошности (м).

c) Свойства поверхности

1) материал

I) полоса движения

- коэффициент звукопоглощения;

- максимальный размер щебня;

- толщина верхнего слоя;

- текстура;

- кривая гранулометрического состава;

- упругий материал;

II) область распространения звука

- коэффициент звукопоглощения;

2) заявление об однородности свойств поверхности.

d) Подтверждение требований

- схема точек измерения;

- описание испытываемого материала;

- описание методов испытаний.

e) Однородность свойств поверхности

7 Практика строительства испытательных треков

В приложении С приведены сведения о методах строительства испытательных треков, применяемых в разных странах.

8 Отличия стандарта ISO 10844:2014 от редакции 1994 года

В приложении D приведен перечень изменений, внесенных в стандарт ISO 10844:2014, по сравнению с редакцией 1994 года.

Приложение А
(справочное)

Расчет разности ожидаемого уровня шума и уровня текстуры дорожного покрытия

А.1 Общие сведения и принципы

Уровень текстуры дорожного покрытия END_T представляет собой числовую характеристику, позволяющую оценить изменчивость уровня общего шума вследствие отличий текстуры от контрольной поверхности. Контрольную поверхность характеризуют третьоктавным спектром $L_{tx,ref,\lambda}$ профиля текстуры как функции длины волны λ текстуры и третьоктавным спектром шума L_{mi} как функции частоты f звука.

Величину END_T рассчитывают по третьоктавному спектру $L_{tx,\lambda}$ профиля текстуры испытываемого покрытия, который определяется двумя составляющими, связанными с двумя механизмами возникновения шума от взаимодействия шин с дорожным покрытием. Первая составляющая обусловлена вибрацией, вызываемой текстурой покрытия, вторая составляющая связана с излучением шума от качения колес, зависящего от степени накачки шин.

Первая составляющая определяется слагаемым $10\lg(A/B)$, которое оценивают по разности уровней текстур на длине волны $\lambda = v/f$, где v — скорость качения. Для удобства уровни текстуры оценивают с использованием линейной интерполяции при стандартных значениях λ (см. А.3). Вторая составляющая представлена величиной C, которую оценивают по разности уровней текстур на длине волны $\lambda = 5$ мм.

А.2 Измерение характеристик текстуры поверхности полосы движения с помощью END_T

Характеристики текстуры измеряют по END_T согласно изложенному в настоящем разделе методу. Спектр профиля текстуры контрольной поверхности приведен в таблице А.1. Уровень профиля следует определять с погрешностью не более ± 1,5 дБ.

Примечание — Прямое сравнение спектров текстуры затруднено, поскольку различные участки спектра неодинаково влияют на уровень шума качения колес. Методика с использованием END_T учитывает влияние длины волны неровностей на уровень шума в соответствующей полосе звуковых частот. Это влияние взвешенно усредняется и оценивается его вклад в корректированный по A общий уровень звукового давления.

Таблица А.1 — Образцовый спектр профиля текстуры контрольной поверхности

Третьоктавная длина волны, мм	100	80	63	50	40	32	25	20	5
Уровень текстуры $L_{tx,ref,\lambda}$, дБ относительно 1 мкм	32,0	34,0	34,5	35,2	36,2	37,3	37,9	38,8	39,8

Профиль измеряют в соответствии с ISO 13473-2.

Для расчета END_T конкретного испытательного трека с измеренными уровнями третьоктавного спектра $L_{tx,\lambda}$ можно использовать нижеследующую процедуру. Уровни $L_{tx,\lambda}$ (в децибелах относительно 1 мкм) измеряют согласно ISO/TS 13473-4 для каждого третьоктавного диапазона от 20 мм до 100 мм и отдельно для $\lambda = 5$ мм.

А.3 Расчет разностей $\Delta L_{tx,\lambda}$ между $L_{tx,\lambda}$ и $L_{tx,ref,\lambda}$ образцового по ISO 10844 спектра испытательного трека

$$\Delta L_{tx,\lambda} = L_{tx,\lambda} - L_{tx,ref,\lambda}. \quad (A.1)$$

Значения $L_{tx,ref,\lambda}$ приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 — Третьоктавные уровни образцового спектра для соответствующих длин волн λ текстуры и звуковых частот f при скорости движения автомобиля 80 км/ч

λ, мм	$L_{tx,ref,\lambda}$, дБ	f, Гц
100	32,0	222
80	34,0	278
63	34,5	353
50	35,2	444

Окончание таблицы А.2

λ, мм	$L_{tx,ref,\lambda}$, дБ	f, Гц
40	36,2	556
31,5	37,3	705
25	37,9	889
20	38,8	1111

Третий столбец таблицы А.2 содержит значение соответствующей звуковой частоты f для скорости 80 км/ч. Значения $\Delta L_{tx,i}$ (i = 1, ..., 7) для набора звуковых частот f_i = (250 Гц, 315 Гц, 400 Гц, 500 Гц, 630 Гц, 800 Гц, 1000 Гц) рассчитывают путем линейной интерполяции.

А.4 Расчет параметра *A*

$$A = \sum(L_{mi} + b_i \Delta L_{tx,i})/10 \text{ для } i = 1, ..., 13, \quad (A.2)$$

где L_{mi} — уровни шума, соответствующие контрольной поверхности (см. таблицу А.3);

b_i — постоянные коэффициенты (см. таблицу А.4).

А.5 Расчет параметра *B*

$$B = \sum 10L_{mi}/10 \text{ для } i = 1, ..., 13, \quad (A.3)$$

где L_{mi} — уровни шума, соответствующие контрольной поверхности (см. таблицу А.3).

Таблица А.3 — Значения уровня шума L_{mi}, соответствующие контрольной поверхности

i	f, Гц	L_{mi}, дБ
1	250	51,9
2	315	52,1
3	400	55,1
4	500	59,7
5	630	61,6
6	800	64,9
7	1000	64,6
8	1250	62,8
9	1600	62,2
10	2000	61,3
11	2500	59,9
12	3150	56,6
13	4000	54,2

Таблица А.4 — Значения постоянных коэффициентов b_i

i	f, Гц	b_i, дБ
1	250	0,9
2	315	0,85
3	400	0,8

Окончание таблицы А.4

i	f, Гц	b_i, дБ
4	500	0,75
5	630	0,7
6	800	0,65
7	1000	0,4
8	1250	0
9	1600	0
10	2000	0
11	2500	0
12	3150	0
13	4000	0

А.6 Расчет слагаемого *C*

$$C = 0{,}25\ \Delta L_{tx,\ 5\ мм}, \tag{А.4}$$

где

$$\Delta L_{tx,\ 5\ мм} = L_{tx,\ 5\ мм} - L_{tx,\ ref,\ 5\ мм}, \tag{А.5}$$

$L_{tx,\ 5\ мм}$ — измеренный уровень текстуры испытываемой поверхности при длине волны 5 мм,
$L_{tx,\ ref,\ 5\ мм}$ = 39,8 дБ — уровень текстуры контрольной поверхности.

А.7 Расчет END_T

$$END_T = 10\lg(A/B) - C. \tag{А.6}$$

А.8 Практический пример

Предполагают, что на новом испытательном треке измерен третьоктавный спектр текстуры, представленный в таблице А.5.

Таблица А.5 — Пример измеренного третьоктавного спектра текстуры

λ, мм	$L_{tx,\ \lambda}$, дБ
100	46
80	45
63	43
50	41
40	40
31,5	39
25	38
20	44
5	48

Рассчитывают разности $\Delta L_{tx,\ \lambda}$ между $L_{tx,\ \lambda}$ и $L_{tx,\ ref,\ \lambda}$.

Значения $\Delta L_{tx,\,\lambda}$ приведены в таблице А.6.

Таблица А.6 — Расчетные значения для $\Delta L_{tx,\,\lambda}$

λ, мм	$\Delta L_{tx,\,\lambda}$, дБ	f, Гц
100	14,0	222
80	11,0	278
63	8,5	353
50	5,8	444
40	3,8	556
31,5	1,7	705
25	0,1	889
20	5,2	1111

Значения $\Delta L_{tx,\,i}$, полученные линейной интерполяцией для стандартных звуковых частот 250 Гц, 315 Гц и т. д., приведены в таблице А.7.

Расчет параметра A

Используя значения $\Delta L_{tx,\,i}$ из таблицы А.7, значения b_i из таблицы А.4 и значения L_{mi} из таблицы А.3, рассчитывают оценку для параметра A по формуле (А.2):

$$A = 2{,}26 \cdot 10^7. \qquad (A.7)$$

Таблица А.7 — Интерполированные значения $\Delta L_{tx,\,i}$

i	f, Гц	$\Delta L_{tx,\,i}$, дБ
1	250	12,5
2	315	9,7
3	400	7,2
4	500	4,8
5	630	2,8
6	800	0,9
7	1000	2,7

Расчет параметра B

Используя значения L_{mi} из таблицы А.3 по формуле (А.3) находят следующую оценку для параметра B:

$$B = 1{,}56 \cdot 10^7. \qquad (A.8)$$

Расчет слагаемого C

$$C = 0{,}25 \cdot (L_{tx,\,5\text{ мм}} - L_{tx,\,ref,\,5\text{ мм}}) = 0{,}25 \cdot (48 - 39{,}8) = 2{,}1\text{ дБ}, \qquad (A.9)$$

где $L_{tx,\,5\text{ мм}} = 48$ дБ — измеренное значение из примера (см. таблицу А.5);

$L_{tx,\,ref,\,5\text{ мм}} = 39{,}8$ дБ.

Расчет END_T

Величину END_T рассчитывают по формуле (А.6):

$$END_T = 10\lg(A/B) - C = 10\lg(2{,}26 \cdot 10^7/1{,}56 \cdot 10^7) - 2{,}1 = -0{,}4\text{ дБ}. \qquad (A.10)$$

Таким образом, на основании приведенных в примере данных о текстуре поверхности можно сделать вывод о том, что она окажется на 0,4 дБ менее шумной, чем контрольный испытательный трек.

Приложение В
(справочное)

Стабильность акустических характеристик и обслуживание испытательного покрытия

В.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены сведения об обслуживании испытательного трека и стабильности его характеристик с течением времени.

В.2 Обслуживание

При чистке испытательного трека не следует использовать устройства, изменяющие текстуру покрытия, например, вращающиеся стальные щетки и высоконапорные распылители воды. Пыль должна всасываться или смахиваться.

Наличие соли может временно или необратимо изменить поверхность трека, в результате чего повысится уровень шума, поэтому применение соли исключено.

В.3 Изменение свойства покрытия со временем

Необходимые характеристики поверхности достигаются приблизительно через 4 недели после завершения строительства или после определенного количества проездов, достаточных для удаления битума с поверхности минерального материала.

Из опыта эксплуатации треков известно, что уровни шума шин или дорожного покрытия, измеряемые на испытательной поверхности, несколько увеличиваются в первые 6—12 месяцев после завершения строительства.

Шум грузовых автомобилей обычно меньше зависит от времени эксплуатации трека по сравнению с шумом легковых автомобилей.

Износ поверхности зависит от регулярности использования, проявляется преимущественно в колее (расслаивание и образование колеи) и может быть причиной изменения ее акустических свойств.

Жесткость грунтовой основы может влиять на долговечность дороги.

Высокая температура поверхности дороги может быть причиной дополнительных повреждений.

Следует избегать проведения испытаний на разгон, если температура поверхности выше 50 °С, кроме случаев, когда дорога специально спроектирована для эксплуатации при более высоких температурах.

Для более высоких температур поверхности допускается использование полимерцементного битума (PmB).

В.4 Обновление дорожного покрытия

Если необходимо обновить покрытие испытательного трека, достаточно обновить полосу движения транспортных средств шириной 3 м, при условии, что за ее пределами свойства области распространения звука соответствуют требованиям к звукопоглощению.

Всю ширину полосы движения следует обновлять с учетом ширины финишной или асфальтофрезерной машины, избегая дополнительных продольных стыков.

Приложение С
(справочное)

Примеры построения испытательного трека

С.1 Назначение данного приложения

В настоящем приложении приведена информация о практических методах строительства испытательного трека, используемых в различных странах. Здесь не ставится цель установить стандартный метод строительства. Использование какого-либо из описанных методов не гарантирует автоматического выполнения требований к покрытию. Допускается применение других методов строительства при условии соблюдения требований настоящего стандарта. Настоящее приложение содержит примеры строительства в следующих странах:

- Германия (раздел С.3);
- Япония (раздел С.4);
- США (раздел С.5);
- Нидерланды (раздел С.6).

С.2 Общие положения

Требования настоящего стандарта повышены по отношению к требованиям к строительству дорог общего пользования. Практический опыт показывает, что для строительства испытательного трека согласно требованиям данного стандарта необходимо иметь высокую технологию и навыки дорожного строительства.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Основание и подстилающий слой должны обеспечивать прочность и ровность покрытия согласно наилучшей современной практике дорожного строительства.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Примеры настоящего приложения включают в себя процедуру выбуривания керна, которая предусматривалась предыдущим изданием настоящего стандарта для определения пористости асфальтобетонного покрытия. В настоящее время используются методы контроля качества покрытия без отбора кернов.

С.3 Германия

С.3.1 Нижние слои

а) Строительство нового испытательного трека

При сооружении полностью нового дорожного полотна необходимо обеспечить прочность и ровность основания и подстилающего слоя согласно наилучшей современной практике строительства дорог. Неровность основания и связующего слоя при проверке 3-метровой контрольной линейкой не должна превышать 2 мм в любом направлении (см. рисунок С.1).

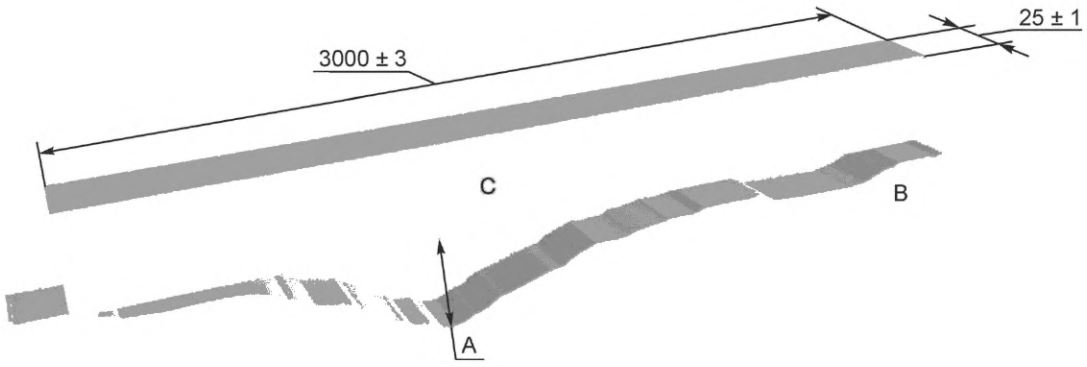
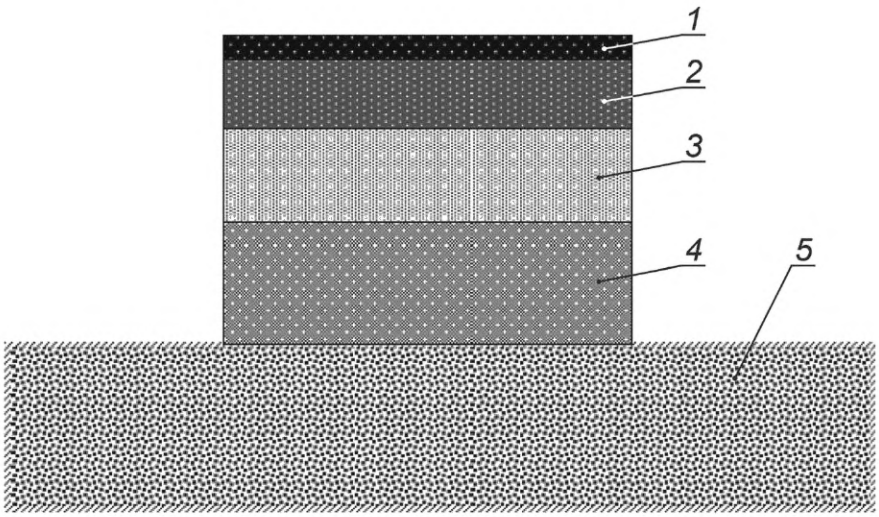


Рисунок С.1 — Проверка неровности с помощью контрольной рейки

Выполнение данного требования может контролироваться путем измерения расстояния между контрольной рейкой и поверхностью трека с помощью специального измерительного прибора, обладающего ценой деления 0,1 мм (см. EN 13036-7). При использовании лазерного профилометра должен быть получен тот же результат, т. е. без учета локального разброса.

Рекомендуемое значение модуля Юнга E_v^2 верхнего слоя асфальтового покрытия трека для легковых и грузовых автомобилей (см. рисунок С.2) находится в пределах:

для грунтового основания[1)]: $E_v^2 > 150$ МН/м^2;
для природного грунта[1)]: 60 МН/м^2 < E_v^2 < 80 МН/м^2.



1 — верхний слой асфальтобетонного покрытия (слой износа) (используется рекомендуемое значение E_v^2); *2* — нижний слой асфальтобетонного покрытия (второй слой) (используется рекомендуемое значение E_v^2); *3* — подстилающий слой (первый слой или несортированный материал); *4* — грунтовое основание (подстилающий слой зернового состава); *5* — природный грунт или грунт, стабилизированный известью (используется рекомендуемое значение E_v^2)

Рисунок С.2 — Схематическое представление слоев

Примечание — В зависимости от модуля Юнга (E_v^2) определяют природный грунт и основание асфальта в соответствии с методикой строительства дорог на конкретной местности, учитывая их влияние на характеристики испытательной поверхности, как установлено настоящим стандартом.

Для получения требуемых характеристик необходимо, чтобы неровность переходной области между нижним слоем асфальтобетонного покрытия и подстилающим слоем не превышала 4 мм. Это контролируется с помощью контрольной рейки.

b) Обновление верхнего слоя асфальтобетона (слоя износа)

Если верхний слой асфальтобетона (слой износа) необходимо заменить на новый, то старый слой следует снять с помощью точного выравнивающего фрезера, направляемого по натянутым шнурам (кордам) или по лазерным или ультразвуковым датчикам (см. рисунок С.3). Это позволит избежать переноса возможной неровности старого слоя на новый слой.

Минимальная рабочая ширина должна равняться 2 м, а максимальное расстояние между линиями резания не должно превышать 6 мм.

[1)] Модуль Юнга для грунтового основания и природного грунта можно рассчитать через калифорнийское число несущей способности грунта, полученное в соответствии с [18] или [12].

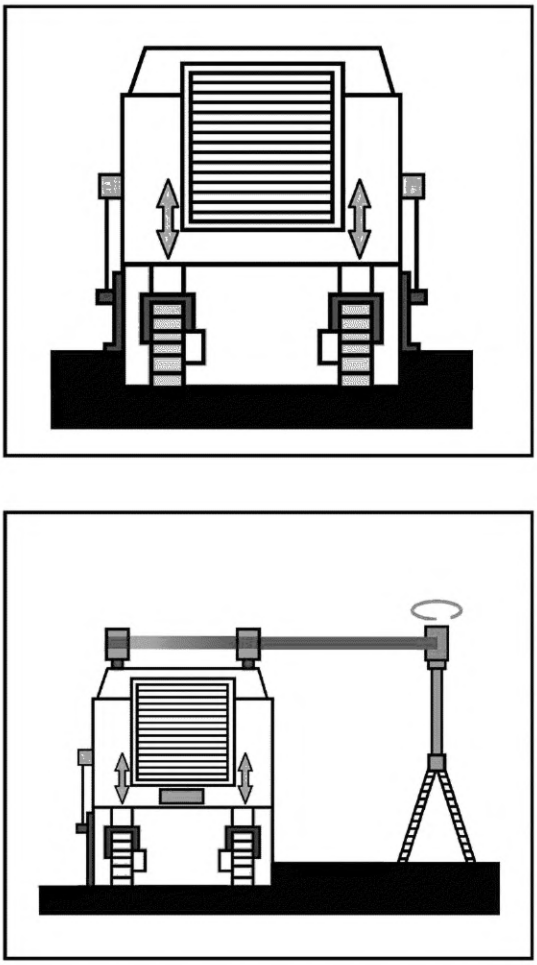


Рисунок С.3 — Обновление верхнего слоя асфальтобетона (слоя износа)

Продольные и поперечные стыки необходимо герметизировать с помощью состава на основе полимерцементного битума (PmB), поскольку его можно обрабатывать в холодном состоянии. Самоклеящиеся ленты для герметизации швов в данном случае непригодны и не используются. Прочное сцепление между новым верхним слоем и обработанной плоскостью должно обеспечиваться активатором склеивания (см. рисунок С.4), например, битумной эмульсией с расходом от 200 до 300 г/м^2.



Рисунок С.4 — Окончательно обработанная поверхность, готовая к нанесению верхнего слоя асфальтобетона (слоя износа)

С.3.2 Подбор состава смеси верхнего слоя асфальтобетона (слоя износа)

С.3.2.1 Компоненты

a) Минеральные материалы

Необходимо использовать минеральные материалы высшего качества, которые должны удовлетворять требованиям нормативной документации в соответствующей стране.

Критериями выбора минеральных материалов служат такие характеристики, как прочность, износоустойчивость, полируемость, сопротивление раздавливанию, морозостойкость и форма зерна.

Обычно рекомендуется использовать магматические породы, например, базальт, габбро, диабаз, гранит, порфир и аналогичные, поскольку они обладают высоким уровнем микроструктуры и высокой прочностью на сдвиг уплотненных слоев. Известняк слишком мягок, а морена не обладает необходимой микроструктурой, поэтому они непригодны для дорожного строительства.

Показатель полируемости дорожного покрытия (PSV) должен быть не менее 50 (согласно требованиям EN 1097-8).

Важной характеристикой является форма зерен, которая должна быть близка к кубической с соотношением длины к толщине менее 3:1 (см. EN 13043 и EN 933-5, категория C100/0).

Щебень с размером зерна $D > 2$ мм должен быть получен дроблением породы камня, при этом каменную крошку необходимо промыть. Испытательная поверхность должна изготавливаться из плотного асфальтобетона, размер щебня не должен превышать 8 мм (интервал допустимых размеров: от 6,3 до 10 мм согласно требованиям EN 13108-1).

Фракция песка (0,063 мм < D < 2 мм) должна иметь коэффициент расхода не менее 30 по EN 933-6.

Условия поставки минерального материала должны соответствовать требованиям EN 933-6 и EN 13043.

Мелкодисперсный заполнитель представляет собой минеральный порошок с размером зерен $D < 0{,}063$ мм.

В качестве мелкодисперсного заполнителя рекомендуется использовать порошок извести (карбонат кальция) или гашеную известь (гидроокись кальция), так как их щелочные свойства способствуют связыванию с битумом.

Возможно наличие в мелкодисперсном заполнителе зерен других размеров, но не более 0,09 мм.

Мелкодисперсные фракции щебня (≤ 0,09 мм) необходимо полностью удалить и заменить на порошок извести с максимальным размером зерен 0,09 мм.

b) Вяжущее

В качестве вяжущего материала используют битум. В зависимости от климатических условий местности возможно применение обычного или модифицированного битума.

c) Рецептура смеси

Шум транспортного средства существенно зависит от вида кривой гранулометрического состава, которую рассматривают как характеристику дорожной поверхности.

Для приготовления смеси щебень промывают и просеивают (см. ISO 565) с разделением на следующие фракции:

- ≤ 0,09 мм;
- 0,09/0,125 мм;
- 0,125/0,25 мм;
- 0,25/0,71 мм;
- 0,71/2,0 мм;
- 2,0/5,0 мм;
- 5,0/8,0 мм.

С учетом географического положения используют битум для дорожно-строительных работ марки БДН 50/70. Битум марки БДН 70/100 можно использовать при низких температурах.

Пример гранулометрии минеральных компонентов смеси приведен в таблице С.1.

Таблица С.1 — Пример расчета минеральных компонентов смеси

Фракция	Доля (по массе) зерен разного размера, %										Сумма	Доля в смеси	
	< 0,009	0,009/ 0,25	0,25/ 0,71	0,71/ 2,0	2,0/ 5,0	5,0/ 8,0	8,0/ 11,2	11,2/ 16,0	16,0/ 22,4	22,4/ 31,5		по массе, %	по объему, %
1 — Габбро 5/8	0,00	0,00	0,00	0,50	4,30	94,40	0,80	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
2 — Габбро 2/5	0,00	0,00	1,60	4,90	91,20	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
3 — Диабаз BS	15,70	15,90	29,60	36,50	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
4 — Диабаз 2/5	0,00	0,00	0,80	5,90	82,80	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
5 — Диабаз 5/8	0,00	0,00	0,00	0,80	3,50	94,30	1,40	0,00	0,00	0,00	100,00	—	

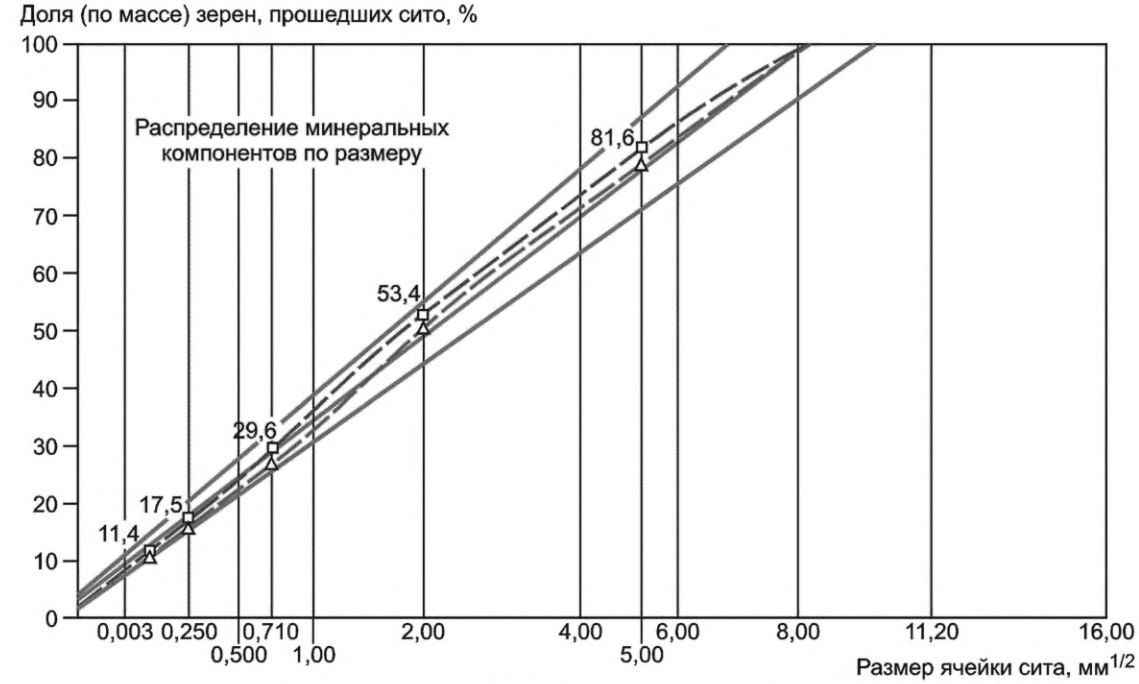
Окончание таблицы С.1

Фракция	Доля (по массе) зерен разного размера, %										Сумма	Доля в смеси	
	< 0,009	0,009/ 0,25	0,25/ 0,71	0,71/ 2,0	2,0/ 5,0	5,0/ 8,0	8,0/ 11,2	11,2/ 16,0	16,0/ 22,4	22,4/ 31,5		по массе, %	по объему, %
6 — Известняковый заполнитель	85,50	14,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
3[a] — Диабаз BS	8,60	16,44	32,44	40,00	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
4 — Крупнозернистый песчаник BS	9,86	9,05	19,85	44,89	16,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
4[a] — Крупнозернистый песчаник BS	4,86	9,55	20,95	47,38	17,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	—	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		—	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		—	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		—	
(Σ)	124,52	65,44	105,24	180,87	220,23	201,50	2,20	0,00	0,00	0,00	900,00	—	—
1 — Габбро 5/8	0,00	0,00	0,00	0,10	0,88	19,26	0,16	0,00	0,00	0,00	20,40	20,40	
2 — Габбро 2/5	0,00	0,00	0,34	1,04	19,43	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	21,30	21,30	
3 — Диабаз BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4 — Диабаз 2/5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
5 – Диабаз 5/8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6 — Известняковый заполнитель	7,18	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,40	8,40	
3[a] — Диабаз BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4 — Крупнозернистый песчаник BS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4[a] — Крупнозернистый песчаник BS	2,43	4,77	10,45	23,64	8,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,90	49,90	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Доля (по массе) в смеси	9,6	6,0	10,8	24,8	28,9	19,7	0,2	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	
Доля (по массе) прошедших сито данного размера	9,6	15,6	26,4	51,2	60,1	99,8	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		

[a] Обеспыленный.

Примечание — Верхняя часть таблицы содержит распределение размеров зерен для разных фракций. В нижней части таблицы представлены результаты расчета гранулометрического состава для исходных фракций и для минеральной смеси в целом (см. последнюю строку).

После уплотнения (во время приемочных испытаний или в процессе подбора состава смеси) кривая гранулометрического состава должна оставаться в пределах допуска (см. рисунок С.5).



–□– – зерновой состав после уплотнения для испытаний по методу Маршалла (двусторонними ударами усилием по 75 Н);

–△– – зерновой состав перед уплотнением

Рисунок С.5 — Кривая гранулометрического состава минеральной части смеси с допусками (содержание битума 6,2%)

Кривая гранулометрического состава описывается степенной зависимостью

$$P = 100 \left(\frac{S}{S_{max}} \right)^{0,5}, \qquad (C.1)$$

где P — массовая доля дробленой породы, прошедшей сито (в процентах);

S — размер квадратной ячейки сита, мм (см. ISO 565);

S_{max} = 8 мм для кривой средних значений;

S_{max} = 10 мм для верхней границы допуска;

S_{max} = 6,3 мм для нижней границы допуска.

Характеристики смеси указаны в таблице С.2.

Таблица С.2 — Характеристики смеси

Материал	Номинальное содержание по массе, %		Допустимое отклонение, %
	В асфальтобетонной смеси	В минеральной части смеси	
Щебень (S > 2 мм)	47,5	50,5	± 2,5
Песок (0,063 мм < S < 2 мм)	37,9	40,2	± 2
Мелкодисперсный заполнитель (S < 0,063 мм)	8,8	9,3	± 1
Вяжущее (битум)	от 5,6 до 6,8	—	
Доля пустот (процентное содержание по объему)	—	от 3 до 5	

С.3.2.2 Лабораторные измерения коэффициента звукопоглощения с подбором состава смеси

С.3.2.2.1 Общие положения

Перед использованием смеси, чтобы убедиться в надлежащей подготовке смеси и ее соответствии необходимым требованиям после уплотнения (см. рисунок С.6), проводят испытания по методу Маршала. Образцы соответствуют требованиям при пористости 6 %.

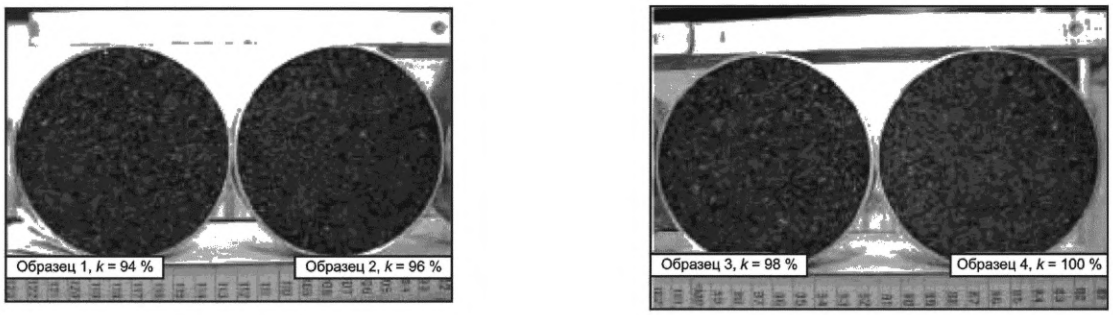


Рисунок С.6 — Примеры уплотненных образцов

Для проведения испытаний отбирают не менее пяти образцов смеси, незначительно отличающихся друг от друга массовым содержанием вяжущего (но в пределах диапазона, указанного в таблице С.2), например, 6,0 %, 6,2 %, 6,4 %, 6,6 % и 6,8 %.

Соотношение (по массовому содержанию) мелкодисперсный заполнитель/битум должно оставаться одинаковым для всех пяти смесей, чтобы обеспечить одинаковую вязкость для всех пяти образцов.

Образцы должны быть подвергнуты стандартному двухстороннему уплотнению (50 двусторонних ударов).

Необходимо учитывать, что процесс уплотнения неизбежно приводит к частичному дроблению (фрагментации) больших зерен минерального материала на более мелкие (см. рисунок С.7).

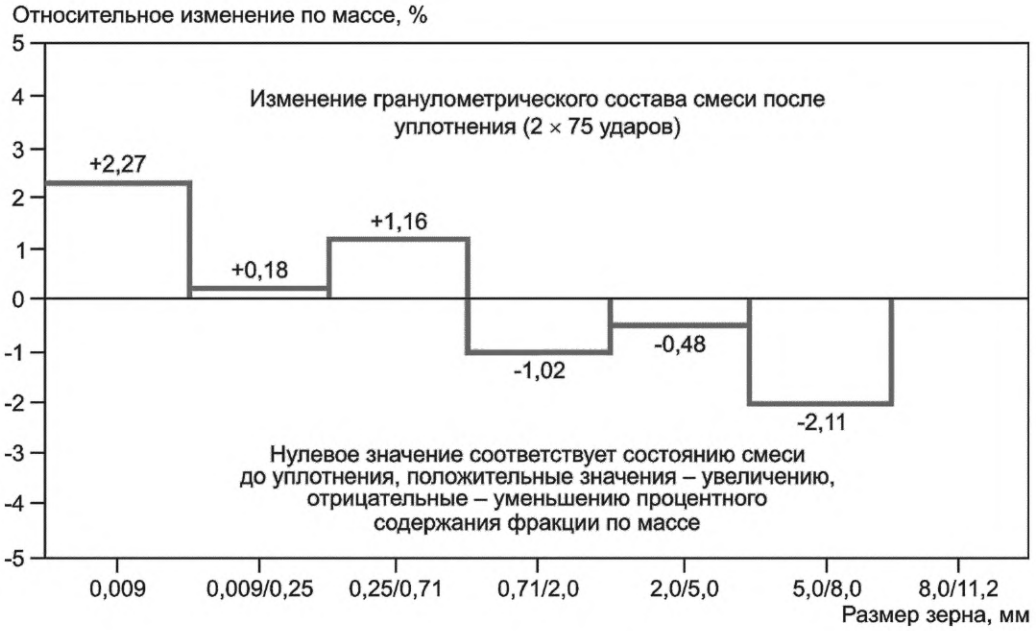


Рисунок С.7 — Фрагментация зерен смеси с содержанием битума 6,2 % по массе при уплотнении

Поэтому при подготовке смесей рекомендуется, чтобы в области больших ячеек сита кривая гранулометрического состава для исходного минерального заполнителя лежала выше кривой средних значений, а в области малых ячеек — вблизи нижней границы допуска (см. рисунок С.5). Тогда после уплотнения кривая гранулометрического состава будет оставаться в пределах допуска.

Для каждого образца необходимо определить следующие параметры: объем мелкодисперсного заполнителя (V_F); объем битума (V_B); объем щебня и песка, т. е. разность между минеральной частью и мелкодисперсным за-

полнителем, обозначаемая как (V_{M-F}); объем воздуха (V_A). Кроме того, для каждого образца вычисляют следующие параметры:

$\varepsilon_{M-F} = (V_F + V_B + V_A)/V_{M-F}$ — минеральные компоненты без мелкодисперсного заполнителя (откладывают по оси ординат);

$\varepsilon_{B+F} = (V_F + V_B)/V_{M-F}$ — битумный раствор вместе с мелкодисперсным заполнителем (откладывают по оси абсцисс).

Пять точек в координатах (ε_{M-F}, ε_{B+F}), соответствующие пяти образцам, соединяют плавной кривой, которая вначале возрастает до максимума, а затем идет на спад (см. рисунок С.8).

Смесь, соответствующая точке в вершине кривой, ближайшей к значению пористости 4 %, наиболее пригодна для строительства испытательного трека.

С.3.2.2.2 Экспериментальный метод

Классификацию зерен минерального материала осуществляют по следующим характеристикам:

- распределение размеров зерен;
- насыпная плотность;
- форма зерен;
- шероховатость поверхности.

Далее процедура подбора состава смеси представлена в виде примера для асфальтобетона с максимальным размером зерна 8 мм.

Примечание 1 — В рассматриваемом примере использованы следующие обозначения единиц величин: М%Т — процентное массовое содержание относительно массы минеральной части смеси (без битума), М % — процентное массовое содержание относительно массы асфальтобетонной смеси (с битумом).

Для настройки асфальтосмесительной установки определяют рецептурный состав смеси, например:

- крупнозернистый песчаник, М%Т ≈ 50,0 , из них ≈ 5 М %Т собственная пыль;
- габбро 2/5 мм, М%Т ≈ 21,0 в состоянии при поставке;
- габбро 5/8 мм, М%Т ≈ 20,6 в состоянии при поставке;
- порошок извести, М%Т ≈ 8,4 в состоянии при поставке;
- все вещества, М%Т 100,0.

Расчет и представление кривой (ε_{M-F}, ε_{B+F}) выполняют следующим образом.

Содержание битума в образцах, М%, изменяют последовательно с шагом 0,2: 6,0; 6,2; 6,4; 6,6; 6,8.

Отношение, по массовой доле, заполнитель/битум поддерживают постоянным для обеспечения постоянной вязкости раствора (см. примечание 2).

Благодаря этому вязкость строительного раствора остается постоянной для всех пяти смесей.

В таблице С.3 в качестве примера приведены данные для 1-го этапа, а в таблице С.4 — для 3-го этапа.

Примечание 2 — Подбор состава асфальтовой смеси может выполняться согласно стандартам или нормативам дорожного строительства, принятым в соответствующей стране. Главная цель заключается в получении требуемой кривой гранулометрического состава для асфальтовой смеси. Необходимо также обеспечить постоянство вязкости. Чтобы поддержать вязкость постоянной, количество мелкодисперсного заполнителя можно изменять в зависимости от его свойств (например, заменяя гашеную известь диатомитом). Соотношение, по массе, мелкодисперсный заполнитель/битум должно оставаться постоянным для всех этапов испытания для построения кривой, показанной на рисунке С.8.

Таблица С.3 — Подбор состава асфальтовой смеси (образец 1, стандартное уплотнение)

М%Т	Тип и размер зерен минерального компонента	Истинная плотность, г/см^3	М, %	Удельный объем, см^3/100 г[a]	Масса исходного материала, г
2,26	Крупнозернистый песчаник BS < 0,09	2,742	2,12	0,775	26,8
4,81	Крупнозернистый песчаник BS 0,09/0,25	2,726	4,52	1,659	57,0
10,55	Крупнозернистый песчаник BS 0,25/0,71	2,707	9,92	3,663	125,0
23,84	Крупнозернистый песчаник BS 0,71/2,0	2,722	22,41	8,233	282,4
8,69	Крупнозернистый песчаник BS 2,0/5,0	2,717	8,17	3,006	102,9
0,37	Габбро 0,25/0,71	2,894	0,35	0,120	4,4
1,25	Габбро 0,71/2	2,894	1,18	0,406	14,8
21,97	Габбро 2/5	2,894	20,65	7,136	260,2
18,56	Габбро 5/8	2,896	17,44	6,023	219,8

Окончание таблицы С.3

М%Т	Тип и размер зерен минерального компонента	Истинная плотность, г/см^3	М, %	Удельный объем, см^3/100 г[a]	Масса исходного материала, г
0,15	Габбро 8/11,2	2,896	0,15	0,050	1,8
6,38	Известняк < 0,09	2,729	6,00	2,198	75,6
1,17	Известняк > 0,09	2,729	1,10	0,403	13,9
100,00					
6,38	Битум	1,020	6,00	5,882	75,6
106,38	Асфальтобетонная смесь		100,00	39,554[b]	1260

[a] Данные в этом столбце позволяют перейти от массового к объемному содержанию вещества в смеси.

[b] Это значение равно объему (в см^3) 100 г асфальтобетонной смеси. Соответственно, истинная плотность асфальтобетонной смеси равна 100/39,554 = 2,528 г/см^3 .

Истинная плотность ρ_R, г/см^3	2,528
Насыпная плотность ρ_A, г/см^3	2,380
Пористость H_{bit}, %	6,62
Уплотнение (50 двусторонних ударов)	
Объем образца V_K, %	100,00
Воздушные пустоты H_{bit} V_L, %	6,62
Объем твердого вещества V_{M+B+F}, %	93,38
Объем минеральных компонентов без мелкодисперсного заполнителя V_{M-F}, %	72,48
Объем мелкодисперсного заполнителя < 0,09 V_F, %	7,02
Объем битума V_B, %	13,89
Объем воздушных пустот V_L, %	6,62
	100
$\varepsilon_{M-F} = \frac{V_F + V_B + V_L}{V_{M-F}}$	0,380
$\varepsilon_{B+F} = \frac{V_F + V_B}{V_{M-F}}$	0,288

С изменением содержания битума изменение процентного содержания фракций происходит по всей кривой гранулометрического состава.

Таблица С.4 — Подбор состава асфальтовой смеси (образец 3, стандартное уплотнение)

М%Т	Тип и размер зерен минерального компонента	Истинная плотность, г/см^3	М, %	Удельный объем, см^3/100 г[a]	Масса исходного материала, г
2,26	Крупнозернистый песчаник BS < 0,09	2,742	2,12	0,771	26,7
4,81	Крупнозернистый песчаник BS 0,09/0,25	2,726	4,50	1,652	56,7
10,55	Крупнозернистый песчаник BS 0,25/0,71	2,707	9,87	3,648	124,4

Окончание таблицы С.4

М%Т	Тип и размер зерен минерального компонента	Истинная плотность, г/см^3	М, %	Удельный объем, см^3/100 г[a]	Масса исходного материала, г
23,84	Крупнозернистый песчаник BS 0,71/2,0	2,722	22,31	8,198	281,2
8,69	Крупнозернистый песчаник BS 2,0/5,0	2,717	8,13	2,994	102,5
0,37	Габбро 0,25/0,71	2,894	0,35	0,120	4,4
1,25	Габбро 0,71/2	2,894	1,17	0,405	14,8
21,97	Габбро 2/5	2,894	20,56	7,106	259,1
18,56	Габбро 5/8	2,896	17,37	5,997	218,8
0,15	Габбро 8/11,2	2,896	0,14	0,050	1,8
6,38	Известняк < 0,09	2,729	5,97	2,188	75,2
1,17	Известняк > 0,09	2,729	1,10	0,401	13,8
100,00					
6,84	Битум	1,020	6,40	6,275	80,6
106,61	Асфальтобетонная смесь		100,00	39,803[b]	1 260

[a] Данные в столбце соответствуют изменению от М % до объема (%).

[b] Обратная величина 39,803 × 100 = 2 512 г/см^3 — плотность смеси.

Истинная плотность ρ_R, г/см^3	2,512
Насыпная плотность ρ_A, г/см^3	2,399
Воздушные пустоты H_{bit}, %	4,51
Уплотнение (50 двусторонних ударов)	
Объем образца V_K, %	100,00
Воздушные пустоты H_{bit} V_L, %	4,51
Объем твердого вещества V_{M+B+F}, %	95,49
Объем минеральных компонентов без мелкодисперсного заполнителя V_{M-F}, %	73,34
Объем мелкодисперсного заполнителя < 0,09 V_F, %	7,10
Объем битума V_B, %	15,05
Объем воздушных пустот V_L, %	4,51
	100
$\varepsilon_{M-F} = \frac{V_F + V_B + V_L}{V_{M-F}}$	0,364
$\varepsilon_{B+F} = \frac{V_F + V_B}{V_{M-F}}$	0,302

Чтобы учесть повышенные осевые нагрузки на дорожное полотно испытательного участка, создаваемые тяжелыми грузовиками, каждый из пяти образцов разделяют на две части и подвергают двум разным уплотнениям:

- стандартному уплотнению: 2 × 50 ударов (50 двусторонних ударов);
- интенсивному уплотнению: 2 × 75 ударов (75 двусторонних ударов).

При этом состав каждого образца должен оставаться в пределах допуска, как показано на рисунке С.5.

Примечание — На рисунке С.8 приведены результаты испытаний на пригодность асфальтовых смесей с разным содержанием вяжущего. Две кривые, соответствующие двум разным способам уплотнения, отличаются между собой вследствие разной энергии сжатия смеси. При стандартном уплотнении оптимальным будет выбор четвертого образца, а при интенсивном — третьего.

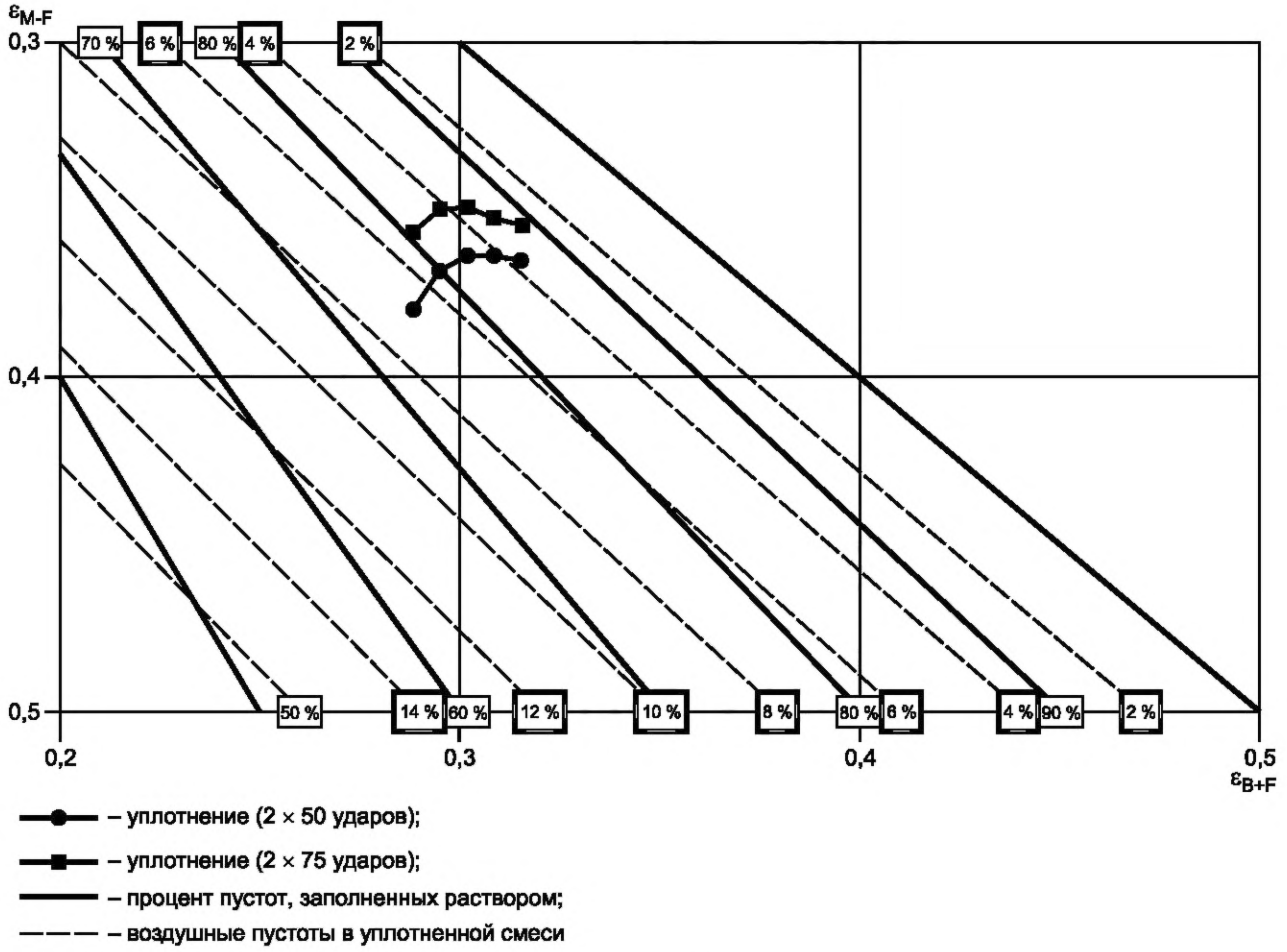


Рисунок С.8 — Кривые в координатах (ε_{B+F}, ε_{M-F})

Коэффициент звукопоглощения измеряют в диапазоне частот от 280 Гц до 1800 Гц с помощью испытательной установки по ISO 13472-2. Результаты представляют третьоктавными коэффициентами звукопоглощения в соответствии с ISO 13472-2.

С.3.2.3 Требования к составу смеси

Допустимые отклонения в массовом содержании компонентов смеси, %:

- битум: ±0,1;
- мелкодисперсный заполнитель: ± 1;
- песок: ± 1;
- щебень: ± 1.

Для настройки асфальтосмесительной установки проводят пробные испытания.

С.3.3 Строительство верхнего слоя

С.3.3.1 Требования к строительной технике и ее использованию

а) Фрезерная машина. Следует применять точные фрезерные машины с расстоянием межу линией резания 6 мм и прецизионным автоматическим управлением, обеспечивающем ровность и постоянство толщины нового слоя. Старая поверхность не должна копироваться, так как может содержать неровности. Как правило, рабочая ширина равна 2 м. Машина направляется по выровненному шнуру (корду). Предварительно необходимо выровнять существующий испытательный трек (план высот верхнего слоя).

Продольные и поперечные стыки следует герметизировать с помощью состава на основе полимерцементного битума (PmB), который можно обрабатывать в холодном состоянии.

Самоклеящиеся ленты для герметизации швов в данном случае непригодны.

b) Асфальтоукладчик или финишер. Использование финишеров определенной конструкции целесообразно при условии, что они создают высокое первоначальное уплотнение и необходимые геометрические характеристики поверхности. Предпочтительно использование гусеничных финишеров, оснащенных трамбовочной плитой, обеспечивающей высокую степень уплотнения. Финишер должен направляться по выровненному шнуру (корду), натянутому по обеим сторонам. Допускаются другие способы управления машиной, обеспечивающие высокую степень ровности уложенного участка дороги. При предварительном уплотнении по методу Маршалла степень уплотнения *k* под укладочной плитой должна достигать 90 % и выше.

Примечание — Уплотнение выполняют посредством 50 ударов по каждой поверхности образца (см. ASTM D1559-89 или EN 12697-30).

c) Каток. Уплотнение должно начинаться при температуре приблизительно от 140 °С до 150 °С. Фактический коэффициент уплотнения *k* должен удовлетворять условию: $k \geq 98$ %. Важно, чтобы уплотнение укаткой выполнялось при максимально высокой допустимой температуре уложенного асфальта согласно национальным нормам и правилам строительства.

Необходимо добиваться коэффициента уплотнения $k = 100$ %. Однако уплотнение укаткой не должно быть сверх необходимого, чтобы не нарушить текстуру поверхности. Катки со стальными вальцами не должны двигаться задним ходом в той части трека, которая предназначена для измерений шума, иначе возникнет заметная волнистость поверхности. По той же причине вибрационное уплотнение во время повторных проходов допускается только после предварительного статического уплотнения.

Позади финишера должны располагаться два одинаковых катка со стальными вальцами, движущихся на одинаковом расстоянии с одинаковой скоростью. Катки должны полностью охватывать ширину полосы движения.

Ширина вальцов должна превышать половину ширины трека.

По этой причине для каждой полосы движения необходимо использовать два катка со стальными вальцами.

Во время первого прохода выполняется статическое уплотнение при рабочей массе (весе) приблизительно от 80 до 100 кН. Из-за остывания уложенной поверхности необходимо использовать дополнительную группу вальцов, движущихся на определенном расстоянии от первой группы. При этом можно также использовать демпфированную вибрацию. Вибрацию должны создавать только передние вальцы катков (например, с частотой 50 Гц и амплитудой ≤ 0,3 мм). Задние вальцы катков движутся без вибрации. Дополнительные проходы катков выполняются только для статического выравнивания. Их количество зависит от степени уплотнения. Применение вибрации повышает эффективность уплотнения, однако оказывает отрицательное влияние на текстуру поверхности, поэтому не очень подходит для строительства испытательных треков.

С.3.3.2 Описание процесса строительства верхнего слоя

Подбор состава асфальтовой смеси должен выполняться с особой точностью, превышающей требования к обычной транспортной инфраструктуре.

Верхний слой должен укладываться в сухую погоду при температуре поверхности выше 10 °С.

Смесь, подобранную по методу Маршалла, можно нанести на (подстилающий) нижний слой. Для оптимальной укладки рекомендуемая длина участков разгона должна быть от 25 до 30 м.

Реальная испытательная полоса движения имеет длину от 20 до 30 м с каждой стороны от линии размещения микрофонов (суммарно от 40 до 60 м для длинных транспортных средств; см. раздел 4).

Толщина верхнего слоя должна быть (35 ± 5) мм по всей полосе движения.

Следует применять финишеры, обеспечивающие высокое начальное уплотнение.

Рекомендуется использовать гусеничные финишеры, оборудованные высокоэффективной трамбовочной плитой и направляемые с обеих сторон по выравненному шнуру (корду).

Допускается применение других высокотехнологичных способов указания направления (например, с помощью лазерного луча), которые позволяют избежать образования неровности или мегатекстуры (см. рисунок С.9).

Доступ к уложенным участкам необходимо ограничить до их полного охлаждения. На краю участка должен использоваться радиометрический датчик плотности.

Во время укладки верхнего слоя ISO с помощью радиометрического датчика контролируют пористость верхнего слоя. Измерения должны проводиться непрерывно по определенному плану. Результаты измерений следует регистрировать после каждого прохождения катка со стальными вальцами. Аналогично измеряют уплотнение и температуру битумной смеси.

Первое измерение характеристик новой поверхности выполняют не ранее чем через 24 ч после ее полного остывания.

Необходимо, чтобы нижележащие слои обеспечивали стабильность и ровность поверхности (см. пункт С.3.1, нижележащий слой). Выполнение этого условия зависит от подрядчика и локальных геотехнические характеристик.

С.3.3.3 Требования к уплотнению верхнего слоя

Для проверки надлежащих значений всех параметров выполняют отбор кернов пробных участков, построенных ранее на том же основании.

Уплотнение должно быть максимальным в пределах от 98 % до 100 % (рекомендуется 100 %).

Уплотнение смеси следует начинать при температуре от 140 °С до 150 °С. Необходимо стремиться к степени уплотнения 98 %, однако чем больше проходов катков, тем хуже сохраняется макротекстура. Рекомендуется использовать пару катков со стальными вальцами одинаковой модели и массой от 80 до 100 кН (см. рисунок С.10).



Рисунок С.9 — Мегатекстура, возникшая в результате работы финишера



Рисунок С.10 — Дорожная группа. Финишер и два катка (первый проход статического уплотнения)

Их суммарная ширина должна равняться как минимум полной ширине полосы движения. В части трека, предназначенной для измерений шума, катки должны двигаться вслед за финишером на фиксированном расстоянии с одинаковой скоростью, иначе возможно возникновение неровности. Во время первого прохода следует использовать только статическое уплотнение. Вторая группа катков должна следовать за первой группой на определенном расстоянии. Катки во второй группе могут уплотнять поверхность с помощью вибрации. Необходимо использовать контролируемые вибрации (например, с частотой 50 Гц и амплитудой до 0,3 мм). Не рекомендуется использовать вибрационные катки с обработкой поверхности в горизонтальном направлении, поскольку они сглаживают дорогу и уменьшают макротекстуру. Только ведущие вальцы (второй группы катков) должны быть вибрационными. Задние вальцы не должны вибрировать, чтобы не допустить образование мегатекстуры на поверхности. Плотность верхнего слоя должна непрерывно контролироваться с помощью радиометрического датчика, т. е. измерения необходимо выполнять после каждого прохода катка со стальными вальцами. Дополнительные проходы катков должны также осуществляться без использования вибрации.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Свежеуложенный верхний слой не должен подвергаться нагрузке до полного охлаждения поверхности, поскольку возможно его необратимое повреждение (см. рисунок С.11).



Рисунок С.11 — Мегатекстура на испытательном треке, образованная в результате хождения по горячей поверхности

С.4 Япония

С.4.1 Общие положения

Толщина асфальтового покрытия рассчитывается с использованием показателя несущей способности грунта (CBR) и классификации дорог на основе интенсивности движения. Процедура проверки показателя несущей способности грунта установлена в ASTM D1883.

Для придания необходимых свойств горячей смеси следует с особой тщательностью выбирать материалы, определять гранулометрический состав заполнителя и количество асфальта.

Используемый минеральный заполнитель следует полностью высушить путем нагрева до подходящей температуры с одновременным тщательным перемешиванием. Горячая смесь должна быть равномерно распределена и уплотнена при сохранении высокой температуры, чтобы добиться необходимой плотности. Дорожное покрытие должно сооружаться таким образом, чтобы обеспечить гладкость и хорошую текстуру готовой поверхности.

С.4.2 Подбор состава смеси

С.4.2.1 Процедура подбора

Подбор состава смеси должен выполняться в следующем порядке:

a) выбирают минеральные материалы требуемого качества с учетом их доступности;

b) определяют процентное содержание каждого минерального компонента в соответствии с кривой гранулометрического состава, показанной на рисунке С.12;

c) определяют расчетное содержание битума, соответствующее выбранной кривой гранулометрического состава, согласно процедуре, описанной в С.4.2.2;

d) с целью выполнения пробного смешивания определяют предварительную пропорцию смеси для питателя холодной смеси и бункера горячей смеси на асфальтосмесительной установке. Результаты пробного смешивания сравнивают со стандартными значениями, полученными по методу Маршалла. Для получения рабочего рецепта смеси исследуют (если необходимо) фактические условия на строительной площадке и изменяют предварительный состав смеси.

Примечание — Данная кривая аналогична изображенной на рисунке С.5. Отличие заключается только в использовании полулогарифмической шкалы вдоль оси абсцисс, а не квадратного корня, как на рисунке С.5.

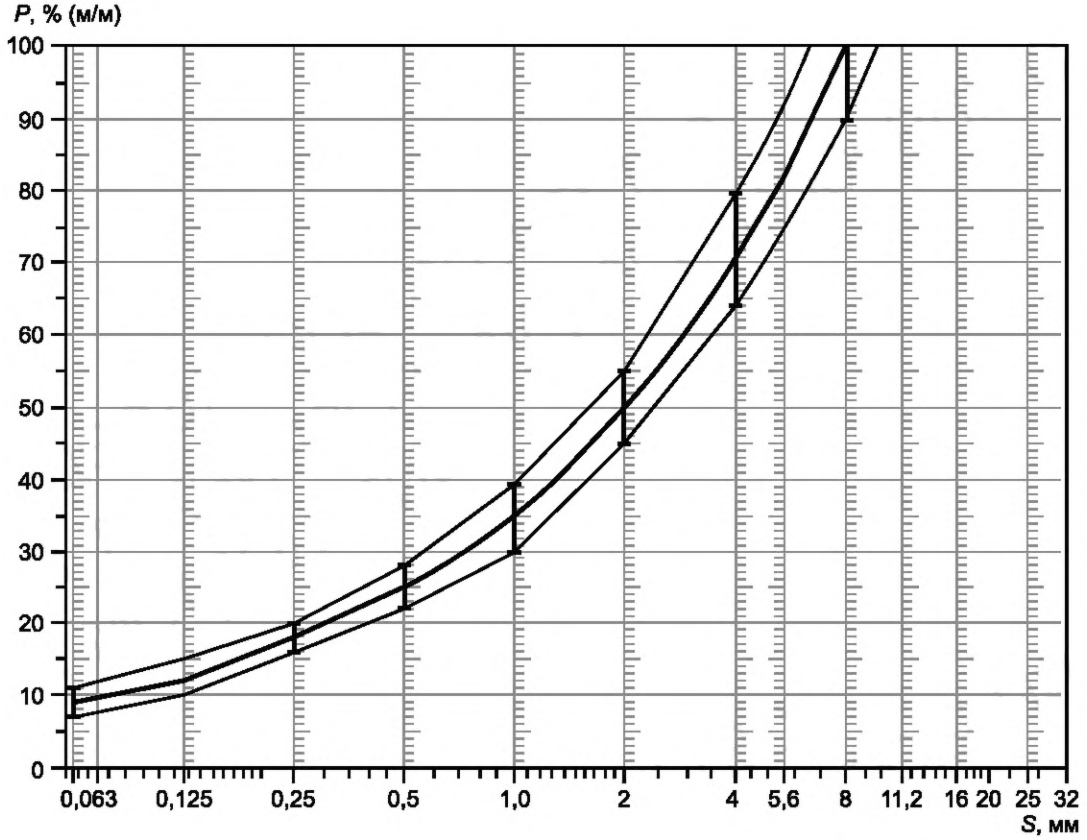


Рисунок С.12 — Кривая гранулометрического состава с допусками

С.4.2.2 Определение расчетного содержания битума

Содержание битума в асфальтобетонной смеси определяют следующим образом:

a) Подготавливают испытываемые образцы асфальтобетонных смесей по методу Маршалла, варьируя содержание битума с шагом 0,5 % в допустимом диапазоне изменения (см. таблицу С.5).

Проводят испытание по методу Маршалла, чтобы определить содержание битума после выбора состава смеси (процентного содержания щебеня, песка и мелкодисперсного заполнителя). Количество мелкодисперсного заполнителя должно оставаться неизменным даже после изменения массового содержания битума.

b) Образцы для испытаний по методу Маршалла изготавливают с использованием стандартного двухстороннего уплотнения (50 двусторонних ударов).

c) Измеряют плотность, прочность и деформацию образцов, чтобы рассчитать процент пустот, заполненных и незаполненных битумом.

d) Результаты испытаний отображают на графике с линейной шкалой, указав содержание битума по оси абсцисс, а плотность (процент воздушных пустот) — по оси ординат.

e) С помощью построенной кривой определяют диапазон содержания битума, соответствующий пористости от 4 % до 5 %.

f) Определяют диапазон содержания битума, удовлетворяющий допуску по его содержанию (см. таблицу С.5). При этом в качестве расчетного содержания битума в общем случае берется среднее значение.

Таблица С.5 — Рекомендации по расчету

Материал	Номинальный показатель		Допустимое отклонение, %
	Массовое процентное содержание в асфальтобетонной смеси	Массовое процентное содержание в минеральной части смеси	
Щебенка (S_M > 2 мм)	47,6 %	50,5 %	±5 %
Песок (0,063 мм < S_M < 2 мм)	38,0 %	40,2 %	±5 %

Окончание таблицы С.5

Материал	Номинальный показатель		Допустимое отклонение, %
	Массовое процентное содержание в асфальтобетонной смеси	Массовое процентное содержание в минеральной части смеси	
Мелкодисперсный заполнитель (S_M < 0,063 мм)	8,8 %	9,3 %	± 2 %
Вяжущее (битум)	5,8 %	—	± 0,5 %
Максимальный размер щебня	8 мм		от 6,3 до 10 мм
Твердость вяжущего вещества	40/60, 60/80, 80/100		
Степень шлифовки камней (PSV) [5]	более 50		
Показатель уплотнения по Маршаллу	98 %		
Примечание — S_M — размер ячейки сита.			

С.4.3 Дорожное покрытие

С.4.3.1 Общие положения

При создании поверхностного и подстилающего слоев необходимо уделить особое внимание нижеследующим рекомендациям, поскольку качество обоих слоев оказывает значительное влияние на устойчивость испытательного трека к воздействию движения транспортных средств, к истиранию и воздействию климатических условий:

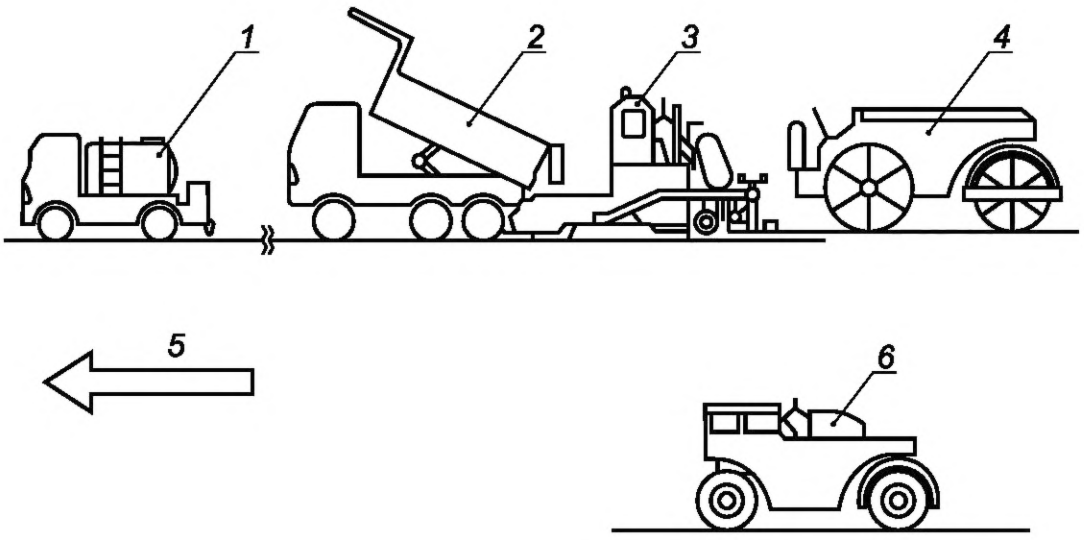
a) Слои должны формироваться в соответствии с требуемым поперечным сечением и вертикальным профилем.

b) Слои должны обладать максимально возможной плотностью.

c) Текстура должна быть однородной и соответствовать гранулометрическому составу смеси.

d) Поперечные, продольные и смежные стыки должны быть тщательно уплотнены и соединены друг с другом.

Пример состава оборудования, используемого при строительстве трека, показан на рисунке С.13.



1 — распределитель; *2* — самосвал; *3* — финишер (асфальтоукладчик); *4* — каток со стальными вальцами; *5* — направление укладки; *6* — пневмоколесный каток

Рисунок С.13 — Пример состава оборудования, используемого при строительстве трека

С.4.3.2 Укладка

Связующий слой наносят на поверхность до укладки покрытия. В случае укладки методом высокотемпературного смешивания необходимо завершить укладку до момента остывания смеси. Следовательно, вся смесь должна равномерно распределяться по поверхности сразу после ее доставки на строительную площадку, что позволит получить необходимый профиль.

В общем случае смесь распределяют с помощью финишера, однако на небольших участках, где затруднена работа крупногабаритной техники (например, подъездные, закрытые или сильно искривленные участки), допускается укладка покрытия вручную.

При укладке следуют рекомендациям:

- температура распределяемой смеси не должна быть ниже + 140 °С, но может зависеть от вязкости асфальта;
- укладка не должна проводиться зимой при наличии ветра, даже если температура превышает 5 °С;
- укладку покрытия следует незамедлительно прекратить в случае начала дождя.

С.4.3.3 Уплотнение

Горячую смесь следует уплотнять сразу после распределения по поверхности трека. Для получения необходимой плотности смеси ее следует тщательно уплотнять, применяя пневмоколесный каток и каток со стальными вальцами.

Предварительное укатывание должно выполняться при максимально высокой температуре без волосяных трещин и деформации смеси.

Второе укатывание выполняют сразу после предварительной укатки.

Финишное укатывание выполняют, пока имеется возможность удаления следов катков. Типичная скорость катка со стальными вальцами равна 2—3 км/ч, а пневмоколесного катка — 6 км/ч — 10 км/ч.

Уплотнение выполняют в следующей последовательности:

- предварительное укатывание (1—2 прохода вперед и назад катка со стальными вальцами);
- второе укатывание (8—10 проходов вперед и назад колесного катка);
- чистовое укатывание (1—2 прохода вперед и назад катка со стальными вальцами).

С.4.4 Примеры реального строительства испытательных треков в Японии

В Японии было проведено исследование массы заполнителя для сорока испытательных треков. Результаты измерений, удовлетворяющие допускам, приведенным на рисунке С.12, указаны в таблице С.6.

Таблица С.6 — Массовая доля компонентов смеси для 40 испытательных треков в Японии

Компонент	Максимальное значение	Минимальное значение	Среднее значение
Щебень (S_M > 2 мм)	54,5 %	46,9 %	52,2 %
Песок (0,063 мм < S_M < 2 мм)	43,9 %	36,6 %	39,0 %
Заполнитель (S_M < 0,063 мм)	10,4 %	7,5 %	8,8 %
Примечание — S_M — размер ячейки сита.			

С целью проверки уплотнения и толщины дорожного покрытия (см. рисунок С.14) обычно выполняют отбор керна на месте строительства. Требуемый показатель уплотнения — от 98 % до 100 %.

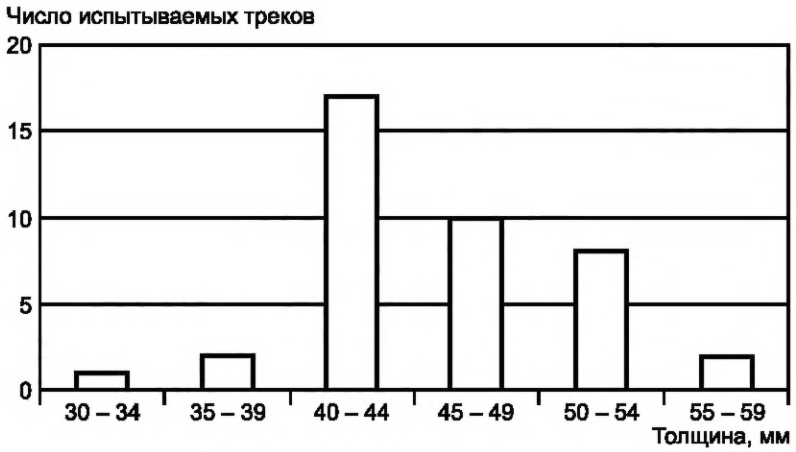


Рисунок С.14 — Толщина верхнего слоя испытательных треков ISO в Японии (40 испытательных треков)

Для 53 участков средний показатель уплотнения поверхности испытательного трека ISO, определенный с помощью отбора кернов, изменяется в диапазоне от 96 % до 99,5 % при общем среднем значении 97,5 %.

При высоких температурах окружающей среды существует тенденция повреждения поверхностей испытательных треков ISO под воздействием большегрузных автомобилей, поскольку согласно требованиям настоящего стандарта в качестве вяжущего вещества допускается использование только чистого битума. Рекомендуется избегать испытаний на шум в режиме ускорения, если температура поверхности равна или превышает 50 °С. Одним из решений этой проблемы может оказаться применение полимермодифицированного битума(PmB).

Примечание — См. [21].

С.5 США

Подбор состава смеси

В соответствии с методикой по системе сверхчистого асфальтобетонного покрытия Суперпейв (Superior Performing Asphalt Pavement System) для подбора состава смеси (см. таблицу С.7, рисунки С.15 и С.16) согласно [13] рекомендуется:

- число циклов гираторного уплотнителя: 60;
- максимальный размер зерен минерального заполнителя: 9,5 мм (8 мм не применяют);
- соблюдать требования, предъявляемые к качеству заполнителя;
- использование гидроксида кальция: допустимо до 1 % массовой доли минерального заполнителей;
- лос-анджелесские критерии истирания: процент потерь крупного заполнителя при испытании на истирание ([14]) не должен превышать 48 % (кроме песчаника и доменного шлака, потери которых не должны превышать 55 %);
- содержание глины: количество глинистой породы (в пересчете на эквивалент песка), измеренное для заполнителя, прошедшего сито № 4 (4,75 мм), согласно [15] должно равняться как минимум 45 %;
- переработанное асфальтобетонное покрытие (RAP): не допускается;
- соблюдать требуемый гранулометрический состав.

Таблица С.7 — Контрольная точка сита

	Контрольная точка (процент просеивания)	
Размер ячейки сита	Минимальная	Максимальная
№ 200 (75 мкм)	6	12
№ 16 (1,18 мм)	30	60
№ 4 (4,75 мм)	75	100
9,5 мм — максимальное значение	95	100

Примечание — Данная смесь не имеет запретной зоны, поэтому допускается остаток до 5 % на сите с размером ячейки 9,6 мм.

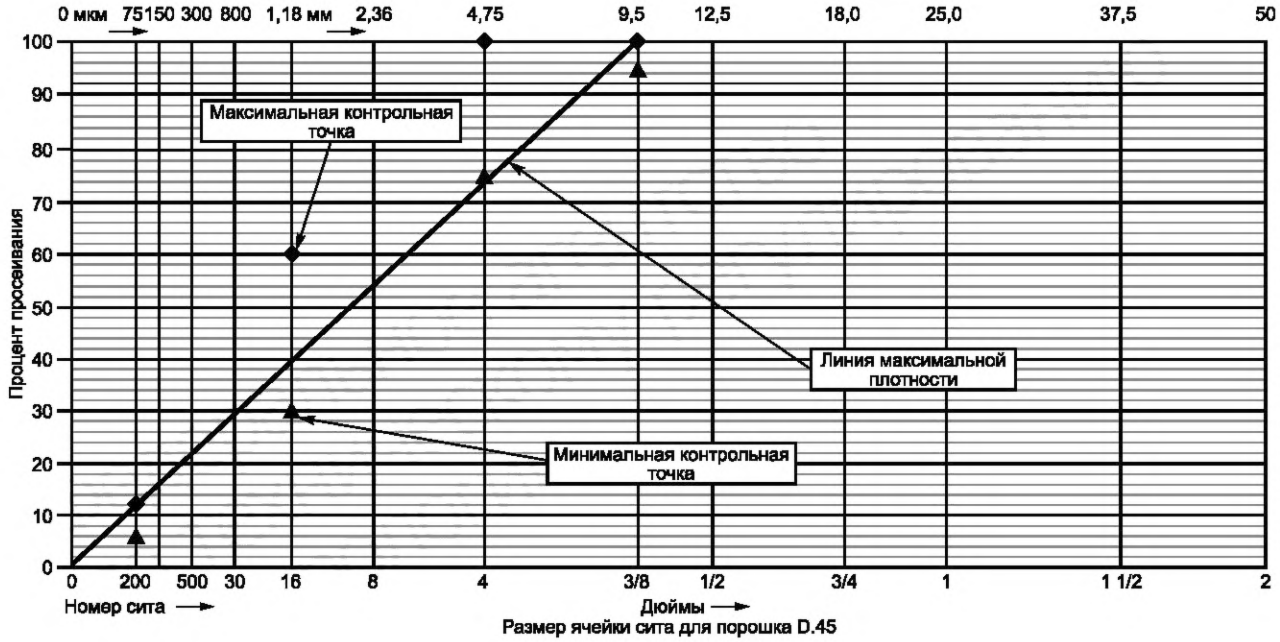


Рисунок С.15 — Номограмма для определения гранулометрического состава

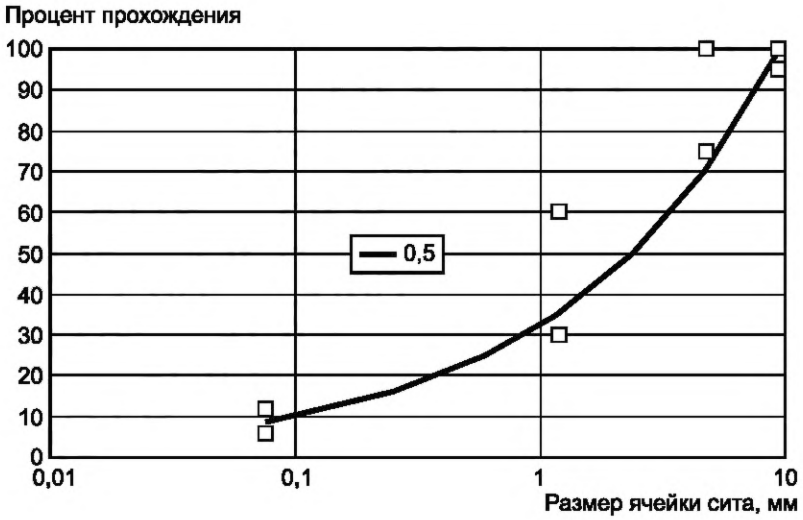


Рисунок С.16 — Гранулометрический состав заполнителя

- угловатость крупных зерен заполнителя: 85/80;
- угловатость мелких зерен заполнителя: минимум 45;
- битумное вяжущее, выбранное с учетом климатической зоны (допустимая модификация) [PG76-22];
- расчетная пористость 4 %;
- *VMA* = 16,5—18,0;
- содержание вяжущего вещества ≥ 5,9 %;
- доля пыли: 0,9—2,0;
- влагостойкость: коэффициент прочности на растяжение (TSR) ≥ 0,8;
- требования, предъявляемые к испытанию на образование колеи: зависят от плотности движения транспорта и осевой нагрузки.

С.5.1 Строительство трека

- Температура смешивания не должна превышать 180 °С (целевой диапазон от 135 °С до 145 °С).
- Толщина уплотнения (минимальная и максимальная): Конечная измеренная толщина уплотненных участ-

ков в среднем не должна превышать 5 мм относительно указанного целевого значения при стандартном отклонении не более 2,5 мм в пределах участка.

- Пробные смеси. Подрядчик должен произвести не менее 20 т однородной пробной смеси, которая будет укладываться с рекомендованной толщиной, и уплотняться вблизи трека в указанном месте.

- Все испытательные участки должны уплотняться до 94 % теоретической максимальной плотности (TMD, плотность по Райсу). Среднее абсолютное отклонение не должно превышать 1,2 % при 94 % теоретической максимальной плотности.

С.6 Нидерланды

Испытательные треки в Нидерландах построены согласно методу, очень близкому к рекомендациям настоящего стандарта, с более детальными требованиями к кривой гранулометрического состава.

Этот метод применяют для плотного асфальтобетона с максимальным размером зерен 8 мм, который используется преимущественно в городах.

a) Подбор состава смеси:
   1) сито с размером ячейки 8 мм: от 0 % до 6 %;
   2) сито с размером ячейки 5,6 мм: от 10 % до 30 %;
   3) сито с размером ячейки 2 мм: от 52 % до 58 % (рекомендуется 55 %);
   4) сито с размером ячейки 63 мкм: целевое значение 100-8 (плотность заполнителя/2 700), минимум 0,5 %, максимум 1 %;
   5) содержание битума (по массе от массы минеральной части смеси): от 6,6 % до 7,0 %.

b) Требования, предъявляемые к рабочим характеристикам:
   1) прочность по Маршаллу, Н > 7000;
   2) деформация по Маршаллу, мм: 2,0—4,0;
   3) коэффициент Маршалла, кН/мм > 2500;
   4) пористость (проверка с помощью взвешивания) < 4,0 %.

c) Строительные характеристики испытательного трека в Нидерландах:
   1) тип щебня: «Bestone» (гранитного типа с улучшенной степенью шлифовки и хорошим прилипанием);
   2) поставка материала: от 2 до 6 мм (21,6 %) и от 4 до 8 мм (34,3 %), в сумме 55,9 %;
   3) измеренные величины:
      I) кривая гранулометрического состава: С8 (2,3 %), С5,6 (17,9 %), С2 (54,7 %), 0,063 (92,3 %), крошка (6,7 %);
      II) состав от 2,0 мм до 0,06 мм:
         - дробленый песок (75 %) и мелкозернистый песок (25 %);
         - от 20,0 до 0,5 мм (55 %), от 0,5 до 0,18 мм (30 %), от 0,18 до 0,06 мм (15 %);
      III) заполнитель: 7,7 % (типа Wigras 40K приблизительно 6,1 % и собственная пыль приблизительно 1,5 %);
      IV) битум: 6,7 % (по массе от массы минеральной части смеси), прямой перегонки 70/100;
   4) температура укладки: от 130 °С до 140 °С;
   5) уплотнение: каток со стальными вальцами, обеспечивающий коэффициент нагрузки приблизительно 0,4 (определенная нагрузка/ширина [диаметр]^2);
   6) пористость: от 2,4 % до 3,0 %.

Приложение D
(справочное)

Изменения в стандарте ISO 10844:2014 по отношению к ISO 10844:1994

Таблица D.1

Технический метод по первой редакции стандарта (ISO 10844:1994)	Изменения в стандарте ISO 10844:2014	Результат изменений
Нефтяной битум	Допускается использование полимерцементного битума	Улучшенная стабильность акустических свойств вследствие снижения износа поверхности со временем. Марку битума можно выбирать в соответствии с климатическими условиями на месте строительства трека
Ровность и гладкость требуются, но они точно не определяются	Ровность и гладкость определяются посредством испытаний	Улучшен контроль качества трека с учетом связи между мегатекстурой и неровностью. Неровность ограничена нормативными значениями
Определение параметров текстуры покрытия методом песчаного пятна (MTD)	Измерение характеристик текстуры покрытия с помощью машины (профилометра), соответствующей требованиям ISO 13473-3	Уменьшение разброса результатов измерений, обусловленного ручными расчетами. Устранение возможности влияния на результат
Описание текстуры одним параметром (MTD)	Описание текстуры двумя предельными параметрами	Исключается возможность укрупнения текстуры. С точки зрения акустики уменьшается разброс направленности излучения шума
Кривая гранулометрического состава используется в справочных целях	Кривая гранулометрического состава применяется в качестве обязательного инструмента при подборе состава смеси, поскольку для описания текстуры выбирается средняя глубина профиля	Уменьшение изменчивости характеристик покрытия
Звукопоглощение определяется на основе пористости или прямыми измерениями на образцах керна и не должно превышать в среднем 10 % в диапазоне частот измерений	Звукопоглощение измеряется инструментально на месте (неразрушающий метод) и не должно превышать 8 % в каждой третьоктавной полосе частот	1) Испытание на месте (в сравнении с разрушающими испытаниями) позволяет избежать проблем, связанных с трещинообразованием и ремонтом. 2) Требование в отношении звукопоглощения при эксплуатации исключает возникновение ситуации, когда трек соответствует нормам пористости, но не обладает ожидаемым звукопоглощением. 3) Изменение норматива коэффициента звукопоглощения обеспечивает контроль над треком и уменьшает различия между испытательными площадками, когда например, некоторые треки оказываются менее шумными, чем другие

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 362-1	—	*
ISO 13472-2	—	*
ISO 13473-1	—	*
ISO 13473-3	—	*
ISO/TS 13473-4	—	*
EN 13036-7	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

Библиография

[1] ISO 565 Test sieves — Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet — Nominal sizes of openings

[2] ISO 10844:1994 Acoustics — Specification of test tracks for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles

[3] ISO 13325 Tyres — Coast-by methods for measurement of tyre-to-road sound emission

[4] EN 933-5 Tests for geometrical properties of aggregates — Part 5: Determination of percentage of crushed and broken surfaces in coarse aggregate particles

[5] EN 933-6 Tests for geometrical properties of aggregates — Part 6: Assessment of surface characteristics — Flow coefficient of aggregates

[6] EN 13043 Aggregates for bituminous mixtures and surface treatments for roads, airfields and other trafficked areas

[7] EN 13108-1 Bituminous mixtures — Material specifications — Part 1: Asphalt concrete

[8] EN 12591 Bitumen and bituminous binders — Specifications for paving grade bitumens

[9] EN 1367-1 Tests for thermal and weathering properties of aggregates — Part 1: Determination of resistance to freezing and thawing

[10] EN 1097-8 Tests for mechanical and physical properties of aggregates — Part 8: Determination of the polished stone value

[11] EN 12697-30 Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 30: Specimen preparation by impact compactor

[12] EN 13286-47 Unbound and hydraulically bound mixtures — Part 47: Test method for determination of California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling

[13] AASHTO MP2. Standard specification for super pave volumetric mix design. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 2001

[14] AASHTO T 96. Standard method of test for resistance to degradation of small-size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 2002

[15] AASHTO T 176. Standard method of test for plastic fines in graded aggregates and soils by use ofthe sand equivalent test. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 2002 ASTM E 1926-98, Standard Practice for Computing International Roughness Index of Road from Longitudinal Profile measurement

[16] ASTM D 698-00, Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using standard effort

[17] ASTM D 1559-89, Test method for resistance to plastic flow of bituminous mixtures using marshall apparatus

[18] ASTM D 1883-99, Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils

[19] «Handleiding voor de bereiding van bitumineuze mengsels», Aanbeveling A72/02, edited by Belgian Road Research Centre (2002)

[20] «Handleiding voor de formulering van bitumineuze mengsels» («Guidance for the formulation of bituminous mixtures»), Belgian Road Research Centre, A69/97, Brussels (1997)

[21] Manual for asphalt pavement. Japan road association, 1989, additional information can be obtained from gost.e-ecolog.ru or.jp/english/index.html

[22] Klein P, & Hamet J.-F. «ENDt-Expected pass-by Noise level Difference from Texture level variation of the Road Surface», Technical Report SILVIA-INRETS-021-00-WP2-25/05/05, INRETS, 2005, can be downloaded from SILVIA website: gost.e-ecolog.ru

[23] Nies V., «ISO 10844 WG TT2 Test track construction, Recommendations for construction, mix design, process control», Phoenix, October 2004 (with update of March 2005)

УДК 534.322.3.08:006.354 МКС 43.020
17.140.30 IDT

Ключевые слова: испытательный трек, шум, шины, дорожное покрытие, кривая гранулометрического состава, уровень звукового давления, коэффициент звукопоглощения

БЗ 12—2017/33

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 20.09.2019. Подписано в печать 26.11.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,35.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru