ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 58401.3— 2019**

## Дороги автомобильные общего пользования

# СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН. СИСТЕМА ОБЪЕМНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## Правила проектирования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Центр метрологии испытаний и стандартизации» (ООО «ЦМИиС») совместно с Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2019 г. № 257-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ДЕЙСТВУЕТ ВЗАМЕН ПНСТ 115—2016

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

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 Правила проектирования ..... 3
5 Оформление результатов проектирования ..... 7
Приложение А (рекомендуемое) Пример построения кривых трех различных зерновых составов асфальтобетонной смеси одного типа ..... 8
Приложение Б (обязательное) Расчет первоначального количества вяжущего ..... 9
Приложение В (рекомендуемое) Пример выбора оптимального зернового состава асфальтобетонной смеси ..... 10
Приложение Г (рекомендуемое) Пример построения графиков зависимостей объемных свойств от количества вяжущего ..... 11
Приложение Д (рекомендуемое) Рекомендации по изменению состава смеси для повышения качественных характеристик ..... 12

## Введение

Настоящий стандарт разработан на основе системы объемного проектирования асфальтобетонных смесей «Superpave» и входит в комплекс стандартов, нормирующих систему объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей в Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Дороги автомобильные общего пользования**

# СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН. СИСТЕМА ОБЪЕМНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Правила проектирования**

Automobile roads of general use.
Asphalt mixtures and asphalt concrete for road pavement. Volumetric-functional design system. Design rules

**Дата введения — 2019—06—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на асфальтобетонные дорожные смеси и асфальтобетон и устанавливает правила проектирования асфальтобетонных смесей по системе объемно-функционального проектирования.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 33029—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение гранулометрического состава

ГОСТ Р 58401.1—2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Технические требования

ГОСТ Р 58401.7 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения ползучести и прочности при непрямом растяжении (IDT)

ГОСТ Р 58401.10 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы определения объемной плотности

ГОСТ Р 58401.11 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения усталостной прочности при многократном изгибе

ГОСТ Р 58401.13 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод приготовления образцов вращательным уплотнителем

ГОСТ Р 58401.16 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы определения максимальной плотности

ГОСТ Р 58401.18 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения водостойкости и адгезионных свойств

ГОСТ Р 58401.21—2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы определения динамического модуля упругости и числа текучести с использованием установки динамического нагружения (АМРТ)

ГОСТ Р 58402.1 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Методы определения плотности и абсорбции песка

ГОСТ Р 58402.6 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Метод определения плотности и абсорбции щебня

**Издание официальное**

ГОСТ Р 58402.8 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Методы определения максимальной плотности минерального порошка

ГОСТ Р 58406.3 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения стойкости к колееобразованию прокатыванием нагруженного колеса

ГОСТ Р 58407.1 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб песка

ГОСТ Р 58407.2 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб щебня

ГОСТ Р 58407.3 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб минерального порошка

Примечание — При пользовании настоящим стандартом 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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения национального стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

**асфальтобетонная смесь:** Рационально подобранная смесь, состоящая из минеральной части (щебня, песка и минерального порошка или без него) и битумного вяжущего, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.1]

3.2

**расчетная нормативная нагрузка АК-11,5** (design standart load): Модель нагрузки от транспортных средств, равная 115 кН, установленная по наибольшим значениям временных нагрузок нормальной эксплуатации с учетом перспективы.

[ГОСТ Р 58400.2—2019, пункт 3.6]

3.3

**воздушные пустоты $P_a$, %:** Общее количество пустот в уплотненной асфальтобетонной смеси, выраженное в процентах от объема.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.3]

3.4

**пустоты в минеральном заполнителе;** ПМЗ, **%:** Общее количество пустот между зернами минерального заполнителя в уплотненной асфальтобетонной смеси, выраженное в процентах от объема.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.4]

3.5

**пустоты наполненные битумным вяжущим;** ПНБ, **%:** Общее количество пустот, заполненных вяжущим, выраженное в процентах от объема пустот в минеральном заполнителе.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.5]

3.6

**отношение пыль/вяжущее *H*:** Коэффициент, выраженный как отношение между количеством минерального материала, прошедшего через сито с размером ячеек 0,063 мм, и эффективным количеством битумного вяжущего в смеси.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.6]

3.7

**номинально максимальный размер минерального заполнителя, мм:** Размер минерального заполнителя в асфальтобетонной смеси, соответствующий размеру ячейки сита, которое на один размер больше первого сита, полный остаток минерального заполнителя на котором составляет более 10 %.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.8]

3.8

**максимальный размер минерального заполнителя, мм:** Размер минерального заполнителя в асфальтобетонной смеси, который на один размер больше, чем номинально максимальный размер минерального заполнителя.

[ГОСТ Р 58401.1—2019, пункт 3.9]

3.9 **объем абсорбированного вяжущего $V_{ba}$, см$^3$:** Объем вяжущего, абсорбированного в минеральный заполнитель.

3.10 **эффективный объем вяжущего $V_{be}$, см$^3$:** Объем вяжущего, не абсорбированного в минеральный заполнитель.

## 4 Правила проектирования

### 4.1 Подготовка минеральных заполнителей

4.1.1 Отбирают щебень, песок и минеральный порошок, которые планируют применять при приготовлении асфальтобетонной смеси в соответствии с ГОСТ Р 58407.1, ГОСТ Р 58407.2 и ГОСТ Р 58407.3.

4.1.2 Каждую фракцию щебня, песка и минерального порошка промывают через сито с размером ячеек 0,063 мм и определяют ее зерновой состав в соответствии с ГОСТ 33029—2014 (раздел 9), с использованием следующего набора сит: 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0, 8,0; 11,2; 16,0; 22,4, 31,5; 45,0 мм.

4.1.3 Определяют качество применяемых минеральных материалов на соответствие требованиям ГОСТ Р 58401.1—2019 (подраздел 5.1).

4.1.4 Определяют объемную плотность и максимальную плотность каждой фракции щебня в соответствии с ГОСТ Р 58402.6 и песка в соответствии с ГОСТ Р 58402.1 (основной метод А), а также определяют максимальную плотность минерального порошка в соответствии с ГОСТ Р 58402.8.

### 4.2 Подбор первоначального зернового состава

4.2.1 Смешивают все минеральные материалы, которые планируют применять при приготовлении щебеночно-мастичной смеси таким образом, чтобы зерновой состав минеральной части смеси удовлетворял требованиям ГОСТ Р 58401.1—2019 (таблица 3).

Для построения кривой зернового состава рассчитывают полные проходы на каждом сите. Полный проход материала на заданном сите $P$, %, вычисляют по формуле

$$P = A \cdot a + B \cdot b + C \cdot c, \ldots, \quad (1)$$

где $A$, $B$, $C$,… — количество зерен от каждой фракции минерального материала $A$, $B$, $C$,…, прошедшее через заданное сито, %;

$a$, $b$, $c$,... — количество материала $A$, $B$, $C$,…, в долях, применяемое в составе смеси, сумма которых равна 1,00.

4.2.2 Для выбора оптимального зернового состава на применяемых материалах готовят не менее трех различных составов минеральной части асфальтобетонной смеси одного типа. Графический пример подготовки трех различных составов смеси приведен в приложении А.

4.2.3 Рекомендуется путем просеивания проверить все запроектированные составы на соответствие требованиям ГОСТ Р 58401.1—2019 (таблица 3).

### 4.3 Определение первоначального количества вяжущего

Для каждого из трех запроектированных зерновых составов минеральной части смеси рассчитывают первоначальное количество вяжущего в соответствии с приложением Б.

### 4.4 Приготовление образцов

4.4.1 В соответствии с ГОСТ Р 58401.13 готовят не менее трех образцов от каждой запроектированной смеси. Число оборотов при уплотнении должно быть равным проектному $N_{пр}$. Число оборотов

вращательного уплотнителя выбирают в зависимости от интенсивности движения в месте строительства и в соответствии с таблицей 1.

При уплотнении оборудование должно автоматически определять высоту образца после каждого оборота вращательного уплотнителя с точностью 0,1 мм и фиксировать ее (записывать) в контрольных точках — $N_{нач}$, $N_{пр}$ и $N_{макс}$.

Таблица 1 — Требования к числу оборотов вращательного уплотнителя в зависимости от условий движения

| Условия движения по количеству приложений АК-11,5 | Число оборотов вращательного уплотнителя | | | Категория и класс автомобильной дороги |
|---|---|---|---|---|
| | $N_{нач}$ | $N_{пр}$ | $N_{макс}$ | |
| Л | 7 | 75 | 115 | Дороги обычного типа, категории V с минимальной интенсивностью движения |
| Н | 8 | 100 | 160 | Дороги обычного типа, категории III и IV со средней интенсивностью движения |
| Т | 8 | 100 | 160 | Дороги обычного типа, категории IВ, II и III с высокой интенсивностью движения |
| Э | 9 | 125 | 205 | Скоростные дороги и автомагистрали категории IБ и IА |

Примечания

1 Указаны ориентировочные данные. Данные могут не совпадать с фактической интенсивностью движения в месте строительства.

2 В настоящей таблице применены следующие обозначения:

Л — легкие условия движения (до 0,5 млн приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за расчетный срок службы конструктивного слоя дорожной одежды);

Н — нормальные условия движения (от 0,5 до 1,8 млн приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за расчетный срок службы конструктивного слоя дорожной одежды);

Т — тяжелые условия движения (от 1,8 до 5,6 млн приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за расчетный срок службы конструктивного слоя дорожной одежды);

Э — экстремально тяжелые условия движения (более 5,6 млн приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за расчетный срок службы конструктивного слоя дорожной одежды);

$N_{нач}$ — начальное число оборотов вращательного уплотнителя;

$N_{пр}$ — проектное число оборотов вращательного уплотнителя;

$N_{макс}$ — максимальное число оборотов вращательного уплотнителя.

4.4.2 Определяют объемную плотность каждого приготовленного образца в соответствии с ГОСТ Р 58401.10.

4.4.3 У асфальтобетонной смеси каждого запроектированного состава определяют максимальную плотность в соответствии с ГОСТ Р 58401.16.

### 4.5 Определение объемных свойств асфальтобетона

4.5.1 Воздушные пустоты $P_a$, %, и ПМЗ, %, для образцов, уплотненных во вращательном уплотнителе с числом оборотов, равным $N_{пр}$, вычисляют по формулам

$$P_a = 100\left(1-\frac{G_{mb}}{G_{mm}}\right); \quad (2)$$

$$ПМЗ = 100\left(1-\frac{G_{mb}\cdot p_s}{G_{sb}}\right), \quad (3)$$

где $G_{mb}$ — объемная плотность уплотненного образца, г/см$^3$;

$G_{mm}$ — максимальная плотность асфальтобетонной смеси, г/см$^3$;

$p_s$ — количество минерального заполнителя в асфальтобетонной смеси, доли единиц;

$G_{sb}$ — общая объемная плотность минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см$^3$, вычисляемая по формуле

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \ldots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \ldots + \frac{P_n}{G_n}}, \quad (4)$$

где $P_1$, $P_2$, ..... $P_n$ — количество в асфальтобетонной смеси каждого отдельного минерального заполнителя, %;

$G_1$, $G_2$, ... $G_n$ — объемные плотности каждого отдельного минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см$^3$.

Примечание —За объемную плотность минерального порошка принимают его максимальную плотность.

4.5.2 Определяют объемные свойства для каждого уплотненного образца с учетом того, что образец должен иметь 4 % воздушных пустот.

4.5.2.1 Отклонение среднего содержания воздушных пустот $\Delta P_a$, %, в каждой подобранной смеси от проектируемого значения воздушных пустот, равного 4 %, вычисляют по формуле

$$\Delta P_a = 4{,}0 - P_a, \quad (5)$$

где $P_a$ — среднее арифметическое значение содержания воздушных пустот из двух (или более) образцов в проектируемом асфальтобетоне при числе оборотов вращательного уплотнителя, равном $N_{пр}$, %.

4.5.2.2 Ориентировочное изменение количества вяжущего $\Delta P_b$, %, необходимое для получения содержания воздушных пустот в асфальтобетоне, равного 4 %, вычисляют по формуле

$$\Delta P_b = -0{,}4 \cdot \Delta P_a. \quad (6)$$

4.5.2.3 Изменение содержания пустот в минеральном заполнителе ΔПМЗ, %, вызванное изменением количества вяжущего, для каждого проектируемого состава асфальтобетонной смеси, вычисляют по формулам

$$\Delta ПМЗ = 0{,}2\Delta P_a, \text{ при } P_a > 4{,}0; \quad (7)$$

$$\Delta ПМЗ = 0{,}1\Delta P_a, \text{ при } P_a < 4{,}0. \quad (8)$$

4.5.2.4 Для каждой проектируемой смеси содержание пустот в минеральном заполнителе $ПМЗ_{пр}$, %, которое должно получиться в образцах при числе оборотов вращательного уплотнителя $N_{пр}$ и 4 % воздушных пустот, вычисляют по формуле

$$ПМЗ_{пр} = ПМЗ + \Delta ПМЗ. \quad (9)$$

4.5.2.5 Содержание пустот каждого образца $P_{a\ нач}$, %, при начальном числе оборотов вращательного уплотнителя, равного $N_{нач}$, с учетом изменения содержания воздушных пустот $\Delta P_a$ вычисляют по формуле

$$P_{a\ нач} = 100\left(1 - \frac{G_{mb} \cdot h_d}{G_{mm} \cdot h_i}\right) - \Delta P_a, \quad (10)$$

где $h_d$ – высота образца после числа оборотов вращательного уплотнителя, равного $N_{пр}$, мм;

$h_i$ – высота образца после числа оборотов вращательного уплотнителя, равного $N_{нач}$, мм.

4.5.2.6 Расчетную плотность минерального заполнителя $G_{se}$, г/см$^3$, расчетное эффективное количество вяжущего $P_{be\ эфф}$, %, и расчетное значение отношения пыль/вяжущее $H$ для каждой запроектированной смеси вычисляют по формулам:

$$G_{se} = \frac{100 - P_b}{\frac{100}{G_{mm}} - \frac{P_b}{G_b}}; \quad (11)$$

$$P_{be\ эфф} = -(P_s G_b)\frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{se} \cdot G_{sb}} + P_{be}; \quad (12)$$

$$H = \frac{P_{0{,}063}}{P_{be\ эфф}} \quad (13)$$

где $P_b$ — фактическое количество вяжущего в асфальтобетонной смеси, %;

$P_{be}$ — предполагаемое количество вяжущего, равное $P_{bi}$ с учетом $\Delta P_b$ в асфальтобетонной смеси, %;

$G_b$ — плотность применяемого вяжущего, г/см$^3$;

$P_s$ — количество минерального заполнителя в асфальтобетонной смеси, %;

$G_{sb}$ — общая объемная плотность минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см$^3$;

$P_{0,063}$ — количество минеральных зерен в асфальтобетонной смеси мельче 0,063 мм, %.

4.5.2.7 Сравнивают полученные данные всех проектируемых смесей с требованиями ГОСТ Р 58401.1 и выбирают тот состав, который максимально удовлетворяет этим требованиям.

Пример выбора оптимального состава асфальтобетонной смеси на основе расчетных данных представлен в приложении В.

### 4.6 Определение оптимального количества вяжущего для асфальтобетонной смеси

4.6.1 На выбранном составе минеральных заполнителей в соответствии с ГОСТ Р 58401.13 готовят четыре пробы асфальтобетонных смесей с различным количеством вяжущего: с предполагаемым количеством $P_{be}$; на 0,5 % менее $P_{be}$; на 0,5 % более $P_{be}$; на 1,0 % более $P_{be}$.

От каждой смеси готовят не менее трех образцов. Число оборотов вращательного уплотнителя должно быть равным $N_{пр}$ согласно таблице 1.

4.6.2 У асфальтобетонных смесей с различным количеством вяжущего определяют объемную плотность каждого приготовленного образца в соответствии с ГОСТ Р 58401.10.

4.6.3 У асфальтобетонных смесей с различным количеством вяжущего определяют максимальную плотность в соответствии с ГОСТ Р 58401.16.

4.6.4 Для каждой асфальтобетонной смеси по формулам (2) и (3) определяют $P_a$, %, и ПМЗ, %. После этого вычисляют содержание пустот, наполненных битумным вяжущим ПНБ, %, по формуле

$$\text{ПНБ} = 100\frac{(\text{ПМЗ} - P_a)}{\text{ПМЗ}}. \quad (14)$$

4.6.5 Отношение пыль/вяжущее $H$ для каждой смеси вычисляют по формуле

$$H = \frac{P_{0,063}}{P_{b\ эфф}}, \quad (15)$$

где $P_{b\ эфф}$ — эффективное фактическое количество вяжущего в составе смеси, рассчитанное по формуле (12), но с учетом фактического содержания вяжущего, %.

4.6.6 Для каждой из четырех смесей содержание воздушных пустот $P_{a\ нач}$, %, при числе оборотов вращательного уплотнителя, равного $N_{нач}$, вычисляют по формуле

$$P_{a\ нач} = 100\left(1 - \frac{G_{mb} \cdot h_d}{G_{mm} \cdot h_i}\right). \quad (16)$$

4.6.7 По средним значениям $P_a$, ПМЗ, ПНБ и $G_{mb}$ каждой из четырех асфальтобетонных смесей строят графики зависимости объемных свойств от количества вяжущего, а полученные значения заносят в таблицу.

Пример построения графиков и зависимости объемных свойств от количества вяжущего и сводной таблицы объемных свойств представлен в приложении Г.

4.6.8 Методом интерполяции по графикам определяют оптимальное количество вяжущего с точностью 0,1 %, при котором содержание пустот равно 4 %, при числе оборотов вращательного уплотнителя, равного $N_{пр}$, а также соответствует требованиям ГОСТ Р 58401.1 по объемным свойствам смеси (при оптимальном количестве вяжущего).

4.6.9 На выбранном составе минеральных заполнителей с оптимальным количеством вяжущего в соответствии с ГОСТ Р 58401.13 готовят не менее трех образцов. Число оборотов вращательного уплотнителя в данном случае должно быть равным $N_{макс}$ согласно таблице 1.

4.6.10 Определяют объемную плотность приготовленных образцов в соответствии с ГОСТ Р 58401.10.

4.6.11 Определяют максимальную плотность смеси в соответствии с ГОСТ Р 58401.16.

4.6.12 Содержание воздушных пустот $P_{a\ макс}$, %, после максимального числа оборотов вращательного уплотнителя вычисляют по формуле

$$P_{a\ макс} = 100\left(1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}}\right), \quad (17)$$

где $G_{mb}$ — объемная плотность уплотненного образца после числа оборотов вращательного уплотнителя, равного $N_{макс}$, г/см$^3$.

4.6.13 Вычисляют среднее арифметическое значение $P_{a\ макс}$ и устанавливают соответствие с ГОСТ Р 58401.1—2019 (таблица 4).

4.6.14 В случае несоответствия каких-либо показателей требованиям ГОСТ Р 58401.1 следует руководствоваться рекомендациями, приведенными в приложении Д.

**4.7 Определение физико-механических и эксплуатационных характеристик**

4.7.1 Водостойкость асфальтобетона определяют на образцах с содержанием воздушных пустот, равным (7 ± 0,5) %, в соответствии с ГОСТ Р 58401.18 и устанавливают соответствие с требованием ГОСТ Р 58401.1—2019 (пункт 5.2.3).

4.7.2 При проектировании асфальтобетонных смесей для тяжелых (Т) и экстремально тяжелых (Э) условий движения рекомендуется оценить стойкость к пластическим деформациям в соответствии с ГОСТ Р 58401.21—2019 (приложение Б) или ГОСТ Р 58406.3 и установить соответствие рекомендуемым значениям из ГОСТ Р 58401.1—2019 (таблица 5).

4.7.3 Для набора статистических данных рекомендуется у асфальтобетонов для тяжелых (Т) и экстремально тяжелых (Э) условий движения определять ползучесть, прочность при непрямом растяжении в соответствии с ГОСТ Р 58401.7 и усталостные свойства в соответствии с ГОСТ Р 58401.11 или другим нормативным документом.

## 5 Оформление результатов проектирования

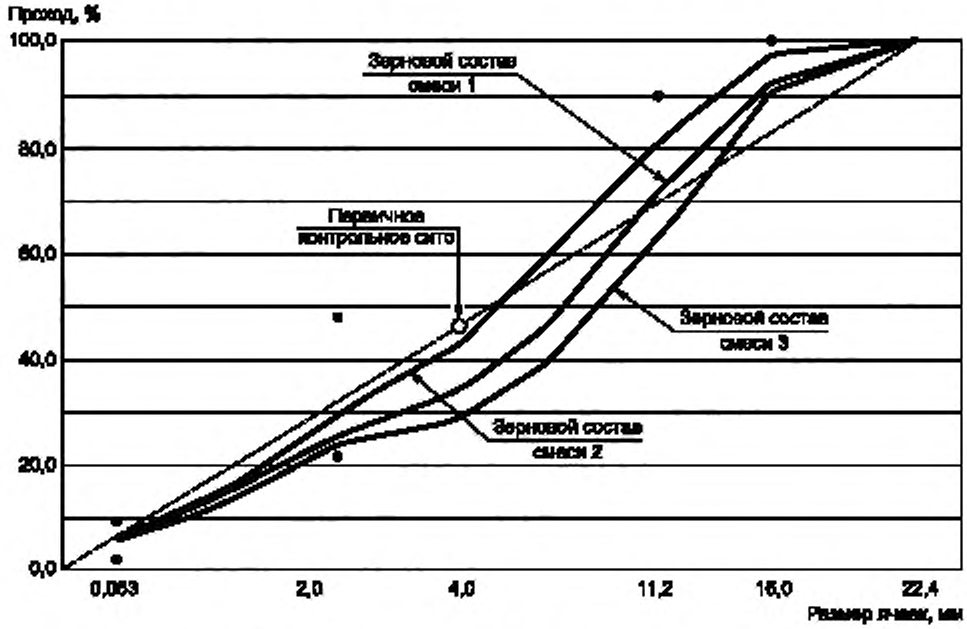
Результаты проектирования оформляют в виде рецепта асфальтобетонной смеси, который должен содержать следующее:

- наименование организации, выполнившей проектирование;
- дата проведения проектирования;
- тип смеси;
- данные о транспортном движении в районе строительства;
- идентификация применяемых минеральных заполнителей с указанием источника получения, фактических физико-механических характеристик и зернового состава;
- марка применяемого вяжущего с указанием организации изготовителя и качественных характеристик, а также диапазон температуры смешивания и уплотнения;
- данные запроектированной асфальтобетонной смеси, такие как: зерновой состав смеси; количество вяжущего; содержание воздушных пустот при числе оборотов вращательного уплотнителя, равном $N_{нач}$, $N_{пр}$ и $N_{макс}$; содержание ПМЗ, ПНБ и отношение пыль/вяжущее $H$;
- коэффициент водостойкости;
- стойкость к пластическим деформациям (при необходимости);
- низкотемпературные свойства (при необходимости);
- усталостные свойства (при необходимости).

## Приложение А
## (рекомендуемое)

## Пример построения кривых трех различных зерновых составов асфальтобетонной смеси одного типа

А.1 Пример построения кривых трех различных зерновых составов асфальтобетонной смеси с номинальным максимальным размером заполнителя 16,0 мм приведен на рисунке А.1.




*1* — первичное контрольное сито; *2* — зерновой состав смеси 1; *3* — зерновой состав смеси 2; *4* — зерновой состав смеси 3

Рисунок А.1 – Пример построения кривых трех различных зерновых составов асфальтобетонной смеси с номинальным максимальным размером заполнителя 16,0 мм

**Приложение Б**
**(обязательное)**

## Расчет первоначального количества вяжущего

Б.1 Общую объемную плотность минерального заполнителя $G_{sb}$, г/см$^3$, вычисляют по формуле (4), и максимальную плотность минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси $G_{sa}$, г/см$^3$, для каждой проектируемой смеси вычисляют по формуле

$$G_{sa} = \frac{P_1 + P_2 + \ldots + P_n}{\frac{P_1}{G_{a1}} + \frac{P_2}{G_{a2}} + \ldots + \frac{P_n}{G_{an}}}, \quad (Б.1)$$

где $P_1$, $P_2$, ..... $P_n$ — количество в асфальтобетонной смеси каждого отдельного минерального заполнителя, %;
$G_1$, $G_2$, ... $G_n$ — объемные плотности каждого отдельного минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см$^3$;
$G_{a1}$, $G_{a2}$, ... $G_{an}$ — максимальные плотности каждого отдельного минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см$^3$.

Примечание — За объемную плотность минерального порошка принимают его максимальную плотность.

Б.2 Плотность заполнителя асфальтобетонной смеси $G_{se}$, г/см$^3$, с учетом абсорбированного вяжущего вычисляют по формуле

$$G_{se} = G_{sb} + 0{,}8(G_{sa} - G_{sb}), \quad (Б.2)$$

где 0,8 — коэффициент, учитывающий абсорбцию минерального заполнителя.

Б.3 Объем вяжущего, абсорбированного в минеральный заполнитель, $V_{ba}$, см$^3$, вычисляют по формуле

$$V_{ba} = W_s\left(\frac{1}{G_{sb}} - \frac{1}{G_{se}}\right), \quad (Б.3)$$

где $W_s$ – масса общего минерального заполнителя в 1 см$^3$ смеси, г, вычисляемая по формуле

$$W_s = \frac{P_s(1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_{se}}}, \quad (Б.4)$$

где $P_s$ — количество минерального заполнителя в смеси, в долях, принимаемое равным 0,95;
$V_a$ — объем воздушных пустот, принимаемый равным 0,04 см$^3$ в 1 см$^3$ асфальтобетонной смеси;
$P_b$ — количество вяжущего, в долях, принимаемое равным 0,05;
$G_b$ — плотность вяжущего, г/см$^3$.

Б.4 Эффективный (расчетный) объем вяжущего $V_{be}$, см$^3$ , вычисляют по формуле

$$V_{be} = 0{,}176 - 0{,}0675 \log(S_n), \quad (Б.5)$$

где $S_n$ — номинально максимальный размер заполнителя в проектируемой смеси.

Примечание — Данная формула устанавливает эмпирическое соотношение между ПМЗ и $V_{be}$ при содержании воздушных пустот в смеси равным 4,0 %, а также соотношение между ПМЗ и номинально максимальным размером зерен минерального заполнителя.

Б.5 Первоначальное количество вяжущего в асфальтобетонной смеси $P_{bi}$, % по массе, для приготовления проектируемых асфальтобетонных смесей вычисляют по формуле

$$P_{bi} = 100\left(\frac{G_b \cdot (V_{be} + V_{ba})}{G_b \cdot (V_{be} + V_{ba}) + W_s}\right). \quad (Б.6)$$

## Приложение В
## (рекомендуемое)

## Пример выбора оптимального зернового состава асфальтобетонной смеси

В.1 Пример выбора оптимального зернового состава асфальтобетонной смеси с номинально максимальным размером заполнителя 16,0 мм для нормальных условий движения представлен в таблице В.1.

Таблица В.1 — Выбор оптимального зернового состава асфальтобетонной смеси на примере объемных свойств трех пробных зерновых составов

| Объемные свойства | Состав 1 | Состав 2 | Состав 3 | Требования ГОСТ Р 58401.1 |
|---|---|---|---|---|
| Асфальтобетонные смеси с первоначальным количеством вяжущего[1)] | | | | |
| Первоначальное количество битума $P_{bi}$, % | 4,4 | 4,4 | 4,4 | — |
| Содержание воздушных пустот при $N_{нач}$, % | 11,7 | 12,0 | 12,7 | ≥ 11 |
| Содержание воздушных пустот при $N_{пр}$, % | 4,4 | 5,1 | 5,5 | 4 ± 0,3 |
| Содержание ПМЗ, % | 13,0 | 13,6 | 14,1 | ≥ 13,5 |
| Рассчитанные отклонения[2)] | | | | |
| Отклонения от требуемого количества воздушных пустот $\Delta P_a$, % | – 0,4 | –1,1 | –1,5 | — |
| Рассчитанное изменение в количестве вяжущего $\Delta P_b$, % | 0,2 | 0,4 | 0,6 | — |
| Изменение содержания пустот в минеральном заполнителе ΔПМЗ, % | – 0,1 | – 0,2 | – 0,3 | — |
| Предполагаемые значения свойств асфальтобетонных смесей[3)] | | | | |
| Предполагаемое количество вяжущего $P_{be}$, % | 4,6 | 4,8 | 5,0 | — |
| Предполагаемое значение ПМЗ, % | 12,9 | 13,4 | 13,8 | ≥ 13,5 |
| Предполагаемое содержание воздушных пустот при $N_{нач}$, %, с учетом изменения содержания воздушных пустот $\Delta P_a$ | 11,3 | 10,9 | 11,2 | ≥ 11 |

[1)] Представлены результаты, полученные после испытания каждой из трех подготовленных смесей с первоначальным количеством вяжущего. Результаты испытания показывают, что содержание воздушных пустот в образцах во всех трех случаях превышает требуемое значение, поэтому необходимо провести расчеты для корректировки количества вяжущего, при котором содержание воздушных пустот в образцах будет соответствовать требуемому, для определения скорректированного значения ПМЗ и значения относительной плотности при числе оборотов вращательного уплотнителя $N_{нач}$.

[2)] Представлены отклонения, на которые изменятся представленные показатели при получении требуемого содержания воздушных пустот.

[3)] С учетом того, что пробные составы 1 и 2 по предполагаемым значениям ПМЗ не будут удовлетворять требованиям, для дальнейшего проектирования смеси необходимо выбрать пробный состав 3.

**Приложение Г**
**(рекомендуемое)**

## Пример построения графиков зависимостей объемных свойств от количества вяжущего

Г.1 Пример построения графиков зависимостей объемных свойств от количества вяжущего и сводная таблица с данными представлены на рисунке Г.1 и в таблице Г.1.

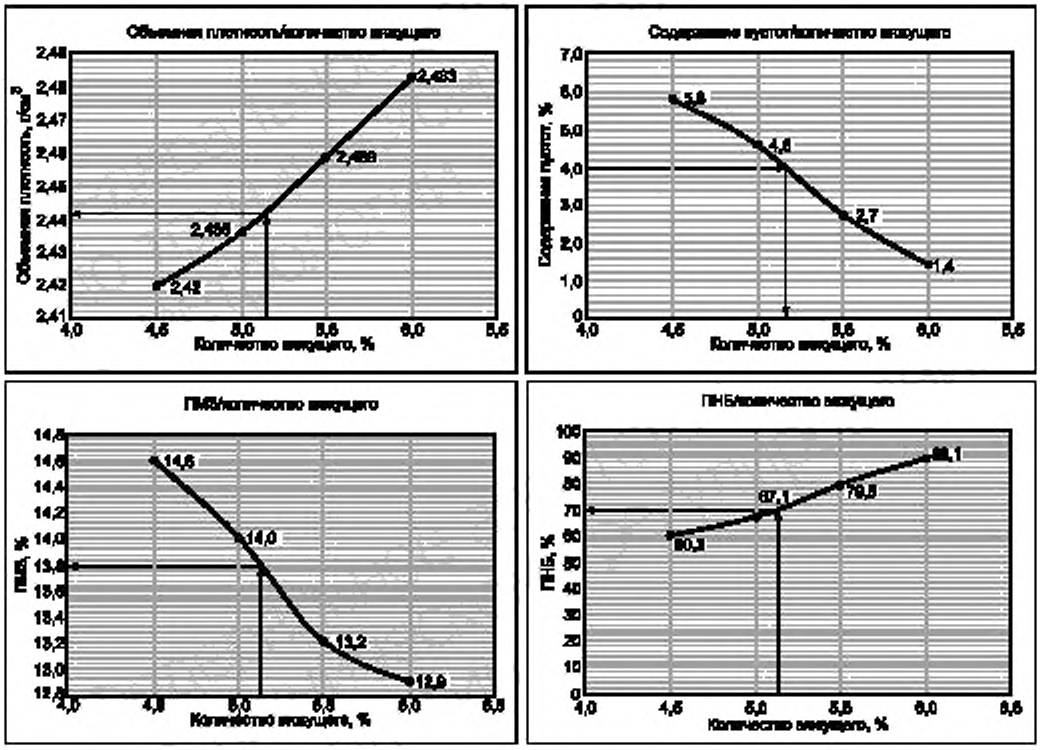



Рисунок Г.1 — Пример построения графиков для выбора оптимального количества вяжущего

Таблица Г.1

| $P_b$, % | $P_a$, % | ПМЗ, % | ПНБ, % | Объемная плотность при $N_{пр}$, г/см³ |
|---|---|---|---|---|
| 4,5 | 5,8 | 14,6 | 60,3 | 2,420 |
| 5,0 | 4,6 | 14,0 | 67,1 | 2,436 |
| 5,5 | 2,7 | 13,2 | 79,5 | 2,459 |
| 6,0 | 1,4 | 12,9 | 89,1 | 2,483 |

Примечания

1 Предполагаемое количество вяжущего равно 5,0 %. Содержание ПНБ должно быть от 65 % до 75 %, а значение ПМЗ должно быть не менее 13,0 %.

2 По представленным данным видно, что содержание воздушных пустот, равное 4 %, достигается при количестве вяжущего 5,2 %.

3 При количестве вяжущего, равном 5,2 %, содержание ПНБ и ПМЗ будет удовлетворять требованиям.

## Приложение Д
## (рекомендуемое)

## Рекомендации по изменению состава смеси для повышения качественных характеристик

### Д.1 Изменение ПМЗ

Для увеличения значения ПМЗ рекомендуется выполнять следующие операции:

- изменять соотношение минеральных заполнителей в составе смеси;
- уменьшать количество зерен размером менее 0,063 мм в случае их высокого содержания, но не менее допустимого значения для данной смеси;
- проводить дополнительное дробление или замену одного или более минеральных заполнителей, входящих в состав асфальтобетонной смеси.

### Д.2 Изменение ПНБ

Содержание ПНБ напрямую зависит от содержания ПМЗ. Если содержание ПМЗ соответствует установленным требованиям ГОСТ Р 58401.1, то минимальное значение ПНБ подбирают под требуемые 4,0 % воздушных пустот в асфальтобетонной смеси.

Содержание ПНБ более допустимого по верхней границе диапазона говорит о высоком содержании ПМЗ и необходимости их снижения. Снижение ПМЗ возможно за счет изменения зернового состава минеральной части смеси, а также увеличения количества зерен менее 0,063. В случае если данные действия не изменили значения ПНБ, то необходимо заменить применяемый минеральный заполнитель.

### Д.3 Изменение коэффициента водостойкости

Увеличение значения коэффициента водостойкости асфальтобетона возможно достигнуть за счет введения в вяжущее адгезионных добавок.

УДК 625.7/.8:006.3/.8:006.354 ОКС 93.080.20

Ключевые слова: система объемно-функционального проектирования, асфальтобетон, SP, правила проектирования, минеральный заполнитель, ПМЗ, ПНБ

БЗ 6—2019/16

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 03.06.2019. Подписано в печать 10.06.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.
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.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru