

---

ОДМ 218.4.036–2022

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

---



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

**РОСАВТОДОР**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ  
СМЕСЕЙ, ИХ УКЛАДКЕ, А ТАКЖЕ ПРИЕМКЕ  
ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ  
ПО СИСТЕМЕ ОБЪЕМНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
(РОСАВТОДОР)

Москва 2022

## **Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»).

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований, информационных технологий и хозяйственного обеспечения Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 09.02.2022 № 346-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВЗАМЕН ОДМ 218.4.036–2017.

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины, определения и сокращения .....	5
4 Хранение исходных материалов .....	7
5 Проектирование асфальтобетонных смесей по системе объемно-функционального проектирования .....	8
6 Приготовление асфальтобетонных смесей на АБЗ .....	30
7 Транспортирование асфальтобетонных смесей .....	32
8 Укладка асфальтобетонных смесей .....	34
9 Контроль качества и правила приемки асфальтобетонных смесей .....	36
Приложение А Методика определения и назначения требуемой марки битумного вяжущего .....	41
Приложение Б Методика определения температурных интервалов смешивания и уплотнения .....	51
Приложение В Пример проектирования горячей асфальтобетонной смеси SP-16 по системе объемно-функционального проектирования .....	54
Приложение Г Рекомендуемая форма оформления рецепта подобранной асфальтобетонной смеси по системе объемно-функционального проектирования .....	68



**ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ**

---

**Методические рекомендации по приготовлению  
асфальтобетонных смесей, их укладке, а также приемке  
выполненных работ по системе  
объемно-функционального проектирования**

---

**1 Область применения**

Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) распространяется на асфальтобетонные дорожные смеси SP и асфальтобетон, в том числе щебеночно-мастичный SMA, запроектированные по системе объемно-функционального проектирования, и устанавливает процедуры приготовления, укладки и приемки выполненных работ.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

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

ГОСТ 33137–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения динамической вязкости ротационным вискозиметром

ГОСТ Р 51568–99 (ИСО 3310–1–90) Сита лабораторные из металлической проволочной сетки. Технические условия

ГОСТ Р 58400.1–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с учетом температурного диапазона эксплуатации

ГОСТ Р 58400.2–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок

ГОСТ Р 58400.3–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Порядок определения марки

ГОСТ Р 587400.10–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Метод определения свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)

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

ГОСТ Р 58401.2–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Система объемно-функционального проектирования. Технические требования

ГОСТ Р 58401.3–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Правила проектирования

ГОСТ Р 58401.4–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Система объемно-функционального проектирования. Правила проектирования

ГОСТ Р 58401.5–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Правила приемки

ГОСТ Р 58401.6–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения степени обволакивания зерен заполнителя битумным вяжущим

ГОСТ Р 58401.8–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения содержания воздушных пустот

ГОСТ Р 58401.9–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы сокращения проб

ГОСТ Р 58401.10–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы определения объемной плотности

ГОСТ Р 58401.13–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод приготовления образцов вращательным уплотнителем

ГОСТ Р 58401.15–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Определение содержания битумного вяжущего методом выжигания

ГОСТ Р 58401.16–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы определения максимальной плотности

ГОСТ Р 58401.18–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения водостойкости и адгезионных свойств

ГОСТ Р 58401.19–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Определение содержания битумного вяжущего методом экстрагирования

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 58401.22–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Определение плотности слоя неразрушающими методами

ГОСТ Р 58401.24–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Методы проведения термостагирования

ГОСТ Р 58402.1–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Методы определения плотности и абсорбции песка

ГОСТ Р 58402.3–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Метод определения содержания дробленых зерен щебня из гравия

ГОСТ Р 58402.4–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Метод определения количества пустот в песке

ГОСТ Р 58402.5–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Метод определения плотности и пустотности щебня после штыкования

ГОСТ Р 58402.6–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Метод определения плотности и абсорбции щебня

ГОСТ Р 58402.8–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные для приготовления асфальтобетонных смесей. Система объемно-функционального проектирования. Методы определения максимальной плотности минерального порошка

ГОСТ Р 58406.3–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения стойкости к колееобразованию прокатыванием нагруженного колеса

ГОСТ Р 58407.1–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб песка

ГОСТ Р 58407.2–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб щебня

ГОСТ Р 58407.3–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы минеральные. Методы отбора проб минерального порошка

ГОСТ Р 58407.4–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные. Методы отбора проб

ГОСТ Р 58407.5–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный. Методы отбора проб из уплотненных слоев дорожной одежды

ГОСТ Р 58861–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков

ГОСТ Р 59120–2021 Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Общие требования

ПНСТ 358–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон теплые. Технические условия

ПНСТ 359–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные теплые. Технические условия

ПНСТ 397–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Метод определения температурных условий эксплуатации конструктивных слоев дорожных одежд

ПНСТ 542–2021 Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования

**П р и м е ч а н и е** – При использовании настоящим методическим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячным информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при использовании данным методическим документом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.



### 3 Термины, определения и сокращения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями и сокращения:

**3.1 расчетные температуры (максимальная и минимальная) слоя:** Прогнозируемые эксплуатационные температуры (максимальная и минимальная) конструктивного слоя дорожной одежды.

**3.2 обозначение марки битумного вяжущего PG X ± Y:** Обозначение марки битумного вяжущего, установленное в соответствии с температурным диапазоном эксплуатации дорожного покрытия, определяемым с учетом расчетных температур.

**Примечание** – В обозначении используется знак «минус», если значение Y менее нуля, и знак «плюс» – в остальных случаях.

**3.3 верхнее значение марки X:** Значение, численно равное максимальной допустимой температуре эксплуатации битумного вяжущего.

**3.4 нижнее значение марки Y:** Значение, численно равное минимальной допустимой температуре эксплуатации битумного вяжущего.

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

**3.6 линия максимальной плотности:** Линия, рассчитанная в степени 0,45, которая характеризует максимально возможную упаковку зерен минерального заполнителя для данного номинального максимального размера смеси.

**3.7 воздушные пустоты P<sub>a</sub>, %:** Общее количество пустот в уплотненной асфальтобетонной смеси, выраженное в процентах от объема смеси.

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

**3.9 объем абсорбированного вяжущего V<sub>ba</sub>, см<sup>3</sup>:** Объем вяжущего в смеси, абсорбированного в минеральный заполнитель.

**3.10 эффективный объем вяжущего V<sub>be</sub>, см<sup>3</sup>:** Объем вяжущего в смеси, который не абсорбировался в минеральный заполнитель.

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

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

3.13 **номинально максимальный размер минерального заполнителя:** 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 %.

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

3.15 **зона пластичности:** Зона, которая расположена на кривой максимальной плотности, попадание в которую делает асфальтобетоны более подверженными пластическим деформациям.

3.16 **коэффициент водостойкости:** Коэффициент, выраженный как отношение предела прочности при непрямом растяжении серии образцов, подверженных водонасыщению и циклу «замораживание–оттаивание», к пределу прочности при непрямом растяжении серии образцов, выдержанных при комнатных условиях.

3.17 **число текучести:** Количество циклов нагружения, при котором возникает осевая деформация с постоянной скоростью.

3.18 **глубина колеи:** Уменьшение толщины испытуемого образца относительно начального значения, вызванное повторяющимися прокатываниями нагруженного колеса.

3.19 **средняя глубина колеи:** Среднеарифметическое значение глубины колеи двух или более испытуемых образцов, полученных из одной асфальтобетонной смеси.

3.20 **географическая точка автомобильной дороги:** Точка, находящаяся посередине отрезка, соединяющего начало и конец автомобильной дороги (участка).

3.21 **АБЗ:** Асфальтобетонный завод.

3.22 **ОФП:** Объемно-функциональное проектирование асфальтобетонных смесей в соответствии с комплексом ГОСТ Р 58400–2019, ГОСТ Р 58401–2019, ГОСТ Р 58402–2019.

3.23 **SP:** Асфальтобетонные смеси с плотным минеральным каркасом в соответствии с ГОСТ Р 58401.1–2019.

3.24 **SMA:** Щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси с каркасом из щебня в соответствии с ГОСТ Р 58401.2–2019.

## 4 Хранение исходных материалов

### 4.1 Хранение минеральных материалов

4.1.1 Для выпуска асфальтобетонных смесей SP и SMA, запроектированных по системе ОФП, минеральные материалы рекомендуется заготавливать заранее. Каждая фракция минерального заполнителя должна иметь стабильный гранулометрический состав, плотность и прочностные характеристики.

**П р и м е ч а н и е** – Если в процессе строительства заготовленный материал выработался, а новый минеральный материал заготавливается из другой горной породы и имеет отличия по плотности и гранулометрическому составу, то проектирование асфальтобетонной смеси рекомендуется провести заново.

4.1.2 Для приготовления смесей рекомендуется применять основные и широкие фракции щебня, такие как от 4,0 до 8,0 мм; от 8,0 до 11,2 мм; от 8,0 до 16,0 мм; от 11,2 до 16,0 мм; от 16,0 до 22,4 мм; от 16,0 до 31,5 мм; от 22,4 до 31,5 мм; от 31,5 до 45,0 мм, соответствующие требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 и ГОСТ Р 58401.2–2019.

**П р и м е ч а н и е** – При производстве асфальтобетонных смесей SP и SMA, запроектированных по системе ОФП, на заводах непрерывного действия следует применять основные фракции щебня, соответствующие требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019.

4.1.3 Для решения проблем, связанных с отклонением от проектных составов, рекомендуется:

- производить самостоятельно дробление и сортировку щебня для получения основных фракций;
- на горячем грохоте АБЗ устанавливать сетки с размерностью ячеек, максимально близкой к той, на которой проектировался состав асфальтобетонной смеси в лаборатории, или на 1–3 мм крупнее.

4.1.4 Также многие проблемы, связанные с отклонением от проектных составов, могут возникнуть в связи с неправильным складированием минеральных заполнителей при устройстве штабелей. Применение широких фракций минерального заполнителя зачастую ведет к сегрегации такого материала при устройстве штабелей, так как более крупные частицы имеют склонность осыпаться дальше к основанию штабеля по сравнению с мелкими. По возможности штабели следует конструировать горизонтально или с небольшим уклоном слоев, чтобы не допускать их осыпания.

4.1.5 Не допускается наличия посторонних примесей в штабеле, в том числе глины в комках и строительного мусора, а также смешивания штабелей различных фракций минерального заполнителя при хранении.

4.1.6 При хранении минеральных материалов необходимо принимать меры по минимизации содержания в них влаги. Для этого щебень

рекомендуется складировать на ровной цементобетонной или асфальтобетонной поверхности с уклоном от места складирования или наличием дренажа для отвода влаги.

4.1.7 Песок рекомендуется складировать в местах, оборудованных крышей или навесом, так как высокое содержание влаги в нем увеличивает производственные затраты и снижает производительность АБЗ.

4.1.8 Контроль влажности минеральных материалов необходимо осуществлять каждый раз в связи с изменениями условий влажности (после дождя) в каждом штабеле. Для эффективного производства асфальтобетонных смесей рекомендуется применять минеральные заполнители влажностью не более чем 3 %.

4.1.9 Минеральный порошок должен храниться в специальных силосах с возможностью подачи его в смеситель с требуемой точностью.

## **4.2 Хранение битумного вяжущего**

4.2.1 Битумное вяжущее следует хранить в специально оборудованных цистернах-хранилищах при постоянной температуре, рекомендованной заводом-изготовителем и способной обеспечить необходимую вязкость вяжущего для возможности подачи его через трубопроводы. В основном для хранения применяют цистерны с масляным или электрическим обогревом.

4.2.2 Во избежание смешивания разные марки битумного вяжущего следует хранить отдельно друг от друга.

4.2.3 При хранении модифицированных вяжущих емкости хранилища должны быть оборудованы системой периодического перемешивания, для того чтобы такое вяжущее не расслаивалось в процессе хранения.

## **5 Проектирование асфальтобетонных смесей по системе объемно-функционального проектирования**

### **5.1 Общие положения**

Для работы с асфальтобетонными смесями (SP) и щебеночно-мастичными асфальтобетонными смесями (SMA) по системе ОФП сотрудникам лаборатории рекомендуется пройти курс обучения по теоретическим основам и практическим занятиям на специализированных курсах повышения квалификации.

## 5.2 Расчет требуемой марки вяжущего

5.2.1 Методика определения и назначения требуемой марки битумного вяжущего представлена в приложении А.

**П р и м е ч а н и е** – Методика определения требуемой марки битумного вяжущего, как правило, используется проектными организациями. Строительные организации должны использовать битумные вяжущие, указанные в проектной или контрактной документации, либо при возникновении спорных ситуаций самостоятельно рассчитывать требуемую марку в соответствии с приложением А.

5.2.2 По согласованию с заказчиком допускается назначать и применять для нижележащего слоя марку вяжущего от верхнего слоя покрытия. Например, если для верхнего слоя покрытия используется марка PG 64-28 эту же марку допускается применять и для нижних слоев. Это поможет предотвратить пересортицу, ускорит технологический процесс и повысит производительность предприятия.

## 5.3 Требования к исходным материалам

5.3.1 Для проектирования смесей SP и SMA по системе ОФП применяются следующие исходные материалы:

- щебень;
- песок;
- минеральный порошок (в случае необходимости);
- стабилизирующая добавка (для смесей SMA);
- битумное вяжущее.

5.3.2 С целью достижения требуемых показателей асфальтобетонных смесей допускается вводить добавки и модификаторы асфальтобетона и битумных вяжущих при условии соответствия показателей асфальтобетонов требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 или ГОСТ Р 58401.2–2019.

5.3.3 Применяемые исходные материалы должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 или ГОСТ Р 58401.2–2019. Требования к исходным материалам, используемым в смесях по ГОСТ Р 58401.1–2019, варьируются в зависимости от условий движения по количеству приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5. Количество приложений расчетной нормативной нагрузки рассчитывается в соответствии с приложением А ГОСТ Р 58401.1–2019.

5.3.4 При выборе исходных материалов следует учитывать следующие рекомендации.

- Для верхнего слоя покрытия автомобильных дорог рекомендуется применять щебень марки по сопротивлению дроблению и износу:

- для экстремально тяжелых условий движения – не ниже И2;
- тяжелых условий движения – не ниже И3;
- нормальных условий движения – не ниже И4;
- легких условий движения – не ниже И5.

• Для автомобильных дорог с экстремально тяжелыми условиями движения рекомендуется применять щебень с маркой по дробимости не ниже М1000, тяжелыми условиями движения – не ниже М800, нормальными условиями движения – не ниже М600, легкими условиями движения – не ниже М400.

**Примечание** – При выборе материалов для производства щебеночно-мастичных смесей рекомендуется выбирать щебень с маркой по дробимости не ниже М1000.

#### **5.4 Классификация смесей по системе объемно-функционального проектирования**

5.4.1 В зависимости от количества приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за расчетный срок службы конструктивного слоя дорожной одежды горячие асфальтобетонные смеси (SP) могут быть запроектированы для дорог:

- с легкими условиями движения (Л) – до 0,5 млн приложений АК-11,5;
- нормальными условиями движения (Н) – от 0,5 до 1,8 млн приложений АК-11,5;
- тяжелыми условиями движения (Т) – от 1,8 до 5,6 млн приложений АК-11,5;
- экстремально тяжелыми условиями движения (Э) – более 5,6 млн приложений АК-11,5.

**Примечание** – Если расчет дорожной одежды выполняют на нагрузку АК-11,5, суммарное число приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 с учетом круглогодичного использования дороги ( $T_{\text{раб}}$  принимая равным 365 дней) вычисляют по формуле (4) или (6) ПНСТ 542–2021 в зависимости от имеющихся данных по интенсивности движения. Расчетный срок службы асфальтобетона для слоев покрытия принимают до ремонта, для слоя основания – до капитального ремонта в соответствии с ГОСТ Р 58861–2020 (подраздел 5.1, таблица 2).

В зависимости от номинально максимального размера применяемого минерального заполнителя асфальтобетонные смеси (SP) делят на следующие виды:

- SP-4 – с размером заполнителя 4,0 мм;
- SP-8 – с размером заполнителя 8,0 мм;

- SP-11 – с размером заполнителя 11,2 мм;
- SP-16 – с размером заполнителя 16,0 мм;
- SP-22 – с размером заполнителя 22,4 мм;
- SP-32 – с размером заполнителя 31,5 мм.

В зависимости от значения прохода на первичном контрольном сите асфальтобетонные смеси (SP) классифицируют:

- на мелкозернистые, проход которых превышает значение, указанное в таблице 1;
- крупнозернистые, проход которых не превышает значение, указанное в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Проходы на первичном контрольном сите в зависимости от номинального максимального размера смеси

Номинальный максимальный размер заполнителя, мм	31,5	22,4	16,0	11,2	8,0
Размер ячеек первичного контрольного сита, мм	8,0	4,0	4,0	2,0	2,0
Проход на первичном контрольном сите, %	46	40	46	39	46

П р и м е ч а н и е – Мелкозернистые смеси не рекомендуется проектировать для слоев покрытий автомобильных дорог с тяжелыми и экстремально тяжелыми условиями движения.

5.4.2 Щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси (SMA) в зависимости от номинально максимального размера применяемого минерального заполнителя подразделяют на следующие виды:

- SMA-8 – с размером заполнителя 8,0 мм;
- SMA-11 – с размером заполнителя 11,2 мм;
- SMA-16 – с размером заполнителя 16,0 мм;
- SMA-22 – с размером заполнителя 22,4 мм.

## 5.5 Рекомендации по выбору смесей в соответствии с системой объемно-функционального проектирования

Для устройства конструктивных слоев дорожных одежд из асфальтобетона по системе ОФП рекомендуется применять следующие виды смесей в зависимости от условий движения:

- SP-22 (Т или Э), SP-16 (Л, Н, Т или Э), SP-11 (Л, Н или Т), SP-8 (Л или Н) – для верхнего слоя покрытия;

- SP-32 (Л, Н, Т или Э), SP-22 (Л, Н, Т или Э), SP-16 (Л, Н или Т) – для нижнего слоя покрытия;
- SP-32 (Л, Н, Т или Э) и SP-22 (Л, Н или Т) – для слоя основания;
- SP-8 (Л) и SP-4 (Л) – для ненагруженных автомобилями участков, а также на тротуарах, пешеходных зонах и площадях;
- SMA-22 и SMA-16 – для слоев покрытия автомобильных дорог, подверженных абразивному истиранию шипованными шинами;
- SMA-11 и SMA-8 – для слоев покрытия автомобильных дорог с покрытиями слабо или не подверженных абразивному истиранию шипованными шинами.

*Примечание* – Назначение слоев, конструирование и расчет на прочность дорожных одежд выполняются проектными организациями. Строительные организации должны использовать асфальтобетонные смеси и устраивать слои определенной толщины, которые указаны в проектной либо контрактной документации.

## **5.6 Проектирование состава асфальтобетонной смеси**

### **5.6.1 Проектирование гранулометрического состава**

5.6.1.1 Для проектирования гранулометрического состава асфальтобетонной смеси отбирают щебень, песок и минеральный порошок, которые планируют применять при приготовлении асфальтобетонной смеси в соответствии с ГОСТ Р 58407.1–2020, ГОСТ Р 58407.2–2020 и ГОСТ Р 58407.3–2020.

*Примечание* – Рекомендуется до начала проектирования состава убедиться в наличии спеления применяемого битумного вяжущего со щебнем по методике, приведенной в приложении Г ГОСТ Р 58406.2–2020.

5.6.1.2 Для определения зернового состава применяемые фракции щебня, песка и минерального порошка промывают через сито с размером ячеек 0,063 мм, высушивают и определяют их зерновой состав в соответствии с разделом 9 ГОСТ 33029–2014 с использованием следующего набора сит: 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45 мм.

5.6.1.3 Оценивают качество применяемых минеральных материалов на соответствие ГОСТ Р 58401.1–2019 (для смесей SP) или ГОСТ Р 58401.2–2019 (для смесей SMA).

5.6.1.4 Затем определяют объемную и максимальную плотность каждой фракции щебня по ГОСТ Р 58402.6–2019 и песка по ГОСТ Р 58402.1–2019



(основной метод А), а также максимальную плотность минерального порошка в соответствии с ГОСТ Р 58402.8–2019.

5.6.1.5 По результатам испытаний исходных материалов в зависимости от требуемого номинально максимального размера проектируют зерновой состав минеральной части смеси, который должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 (для смесей SP) или ГОСТ Р 58401.2–2019 (для смесей SMA). При подборе пробных составов смесей рекомендуется в соответствии с ГОСТ Р 58401.3–2019 (для смесей SP) или ГОСТ Р 58401.4–2019 (для смесей SMA) запроектировать три различных гранулометрических состава по возможности таким образом, чтобы одна кривая приближалась к верхней границе требований, другая – к нижней границе, а третья находилась между этими кривыми.

**Примечание** – Первоначальные зерновые составы щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) следует проектировать на основе процентов по объему. Пример расчета первоначальных зерновых составов на основе объемов представлен в приложении А ГОСТ Р 58401.4–2019.

5.6.1.6 Пример запроектированных пробных составов смеси SP-16 приведен на рисунке 1.

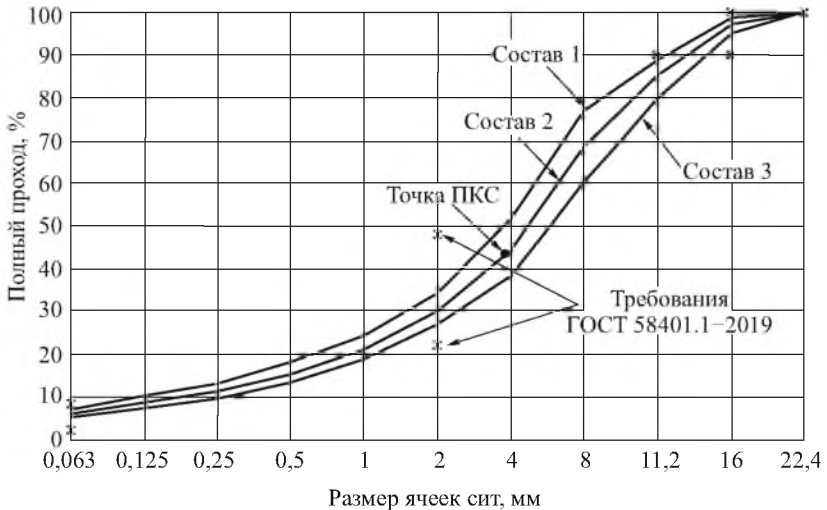


Рисунок 1 – Варианты пробных зерновых составов смеси SP-16

5.6.1.7 В случае применения в составе асфальтобетонной смеси (SP) природного песка при подборе составов рекомендуется огибать зону пластичности. Расположение зоны пластичности зависит от номинально

максимального размера применяемого заполнителя в проектируемой асфальтобетонной смеси. Координаты зоны пластичности для различных видов смесей указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Координаты зоны пластичности в зависимости от номинально максимального размера смеси

Размер ячеек сит, мм	Проход через сито, %, при номинальном максимальном размере заполнителя, мм									
	31,5 мм		22,4 мм		16,0 мм		11,2 мм		8,0 мм	
	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
4	33,6		39,5		-		-		-	
2	22,6	27,6	26,8	30,8	33,7		39,2		46,1	
1	15,0	21,0	18,1	24,1	21,7	27,7	25,5	31,5	30,8	36,8
0,5	11,2	15,2	13,6	17,6	16,3	20,3	19,0	23,0	22,9	26,9
0,25	9,7		11,3		13,2		15,4		18,1	

5.6.1.8 Пример запроецированных пробных составов смеси SP-16 с обходом зоны пластичности приведен на рисунке 2.

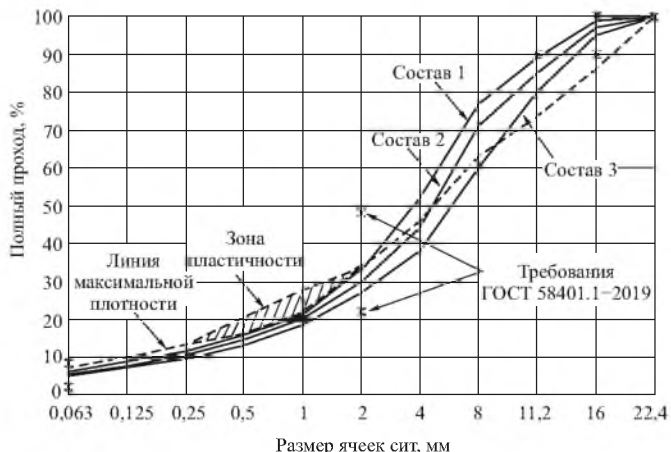


Рисунок 2 – Варианты пробных зерновых составов смеси SP-16, огибающих зону пластичности

5.6.1.9 В случае проектирования щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) для определения содержания пустот в крупном заполнителе

после уплотнения штыкованием  $\text{ПКЗ}_{\text{DRC}}$  проводят испытания в соответствии с ГОСТ Р 58402.5–2019 на минеральной части смеси крупнее 4,0 мм для щебеночно-мастичных смесей с номинально максимальным размером зерен заполнителя 11,2 мм и более и на минеральной части смеси крупнее 2,0 мм для щебеночно-мастичных смесей с номинально максимальным размером зерен заполнителя до 8,0 мм включительно. Пустоты в крупном заполнителе после уплотнения штыкованием  $\text{ПКЗ}_{\text{DRC}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\text{ПКЗ}_{\text{DRC}} = \left( \frac{G_{\text{CA}} - M}{G_{\text{CA}}} \right) 100, \quad (1)$$

где  $G_{\text{CA}}$  – общая объемная плотность крупного заполнителя, входящего в состав щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (SMA), вычисляемая аналогично общей объемной плотности минерального заполнителя  $G_{\text{sb}}$  (формула 2), без учета мелкого заполнителя и минерального порошка, г/см<sup>3</sup>;

$M$  – плотность крупного заполнителя после уплотнения штыкованием, г/см<sup>3</sup>.

### 5.6.2 Расчет первоначального количества вяжущего

5.6.2.1 В случае проектирования асфальтобетонных смесей (SP) в соответствии с ГОСТ Р 58401.3–2019 рассчитывают первоначальное количество вяжущего для каждого варианта смеси, которое учитывает количество исходных каменных материалов в составе смеси, их плотность и номинально максимальный размер заполнителя.

5.6.2.2 Сначала рассчитывают общую объемную  $G_{\text{sb}}$ , г/см<sup>3</sup>, и максимальную  $G_{\text{sa}}$ , г/см<sup>3</sup>, плотность минерального материала, входящего в состав асфальтобетонной смеси, для каждого варианта проектируемой смеси по формулам

$$G_{\text{sb}} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}}; \quad (2)$$

$$G_{\text{sa}} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{a1}} + \frac{P_2}{G_{a2}} + \dots + \frac{P_n}{G_{an}}}, \quad (3)$$

где  $P_1, P_2, \dots, P_n$  – количество каждого отдельного минерального материала в асфальтобетонной смеси, %;

$G_1, G_2, \dots, G_n$  – объемные плотности каждого отдельного минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см<sup>3</sup>;

**П р и м е ч а н и е** – Значение объемной плотности минерального порошка приравнивается к значению его максимальной плотности, определенной по ГОСТ Р 58402.8–2019.

$G_{a1}, G_{a2}, \dots, G_{an}$  – максимальные плотности каждого отдельного минерального заполнителя, входящего в состав асфальтобетонной смеси, г/см<sup>3</sup>.

5.6.2.3 Затем вычисляют эффективную плотность заполнителя асфальтобетонной смеси  $G_{se}$ , г/см<sup>3</sup>, с учетом абсорбированного вяжущего

$$G_{se} = G_{sb} + 0,8(G_{sa} - G_{sb}), \quad (4)$$

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

5.6.2.4 Далее рассчитывают объем вяжущего, абсорбированного в минеральный заполнитель  $V_{ba}$ , см<sup>3</sup>, по формуле

$$V_{ba} = W_s \left( \frac{1}{G_{sb}} - \frac{1}{G_{se}} \right), \quad (5)$$

где  $W_s$  – масса общего минерального материала в 1 см<sup>3</sup> смеси, г,

$$W_s = \frac{P_s (1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_{se}}}; \quad (6)$$

$P_b$  – количество вяжущего, доля единицы, принимаемое равным 0,05;

$P_s$  – количество минерального заполнителя в смеси, доля единицы, принимаемое равным 0,95;

$G_b$  – плотность вяжущего, г/см<sup>3</sup>;

$V_a$  – объем воздушных пустот, принимаемый равным 0,04 см<sup>3</sup> в 1 см<sup>3</sup> асфальтобетонной смеси.

5.6.2.5 Эффективный (расчетный) объем вяжущего  $V_{be}$ , см<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$V_{be} = 0,176 - 0,0675 \log(S_n), \quad (7)$$

где  $S_n$  – номинальный максимальный размер заполнителя в проектируемой смеси.

**Примечание** – Данная формула устанавливает эмпирическое соотношение между ПМЗ и содержанием воздушных пустот в смеси, равном 4 %, а также соотношение между ПМЗ и номинально максимальным размером зерен минерального заполнителя.

5.6.2.6 В итоге определяют первоначальное количество вяжущего в асфальтобетонной смеси  $P_{bi}$ , %, для приготовления пробных асфальтобетонных смесей

$$P_{bi} = 100 \left( \frac{G_b (V_{bc} + V_{ba})}{G_b (V_{bc} + V_{ba}) + W_s} \right). \quad (8)$$

**Примечание** – При наличии соответствующего инженерного опыта работы с конкретными исходными материалами для асфальтобетонных смесей допускается первоначальное количество битумного вяжущего назначать самостоятельно, без проведения расчетов.

5.6.2.7 В случае проектирования щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) первоначальное минимальное количество битумного вяжущего для каждой из трех смесей выбирают в соответствии с таблицей 2 ГОСТ Р 58401.2–2019 в зависимости от объемной плотности крупного заполнителя  $G_{CA}$  в смеси.

### 5.6.3 *Приготовление проб асфальтобетонных смесей SP и SMA*

5.6.3.1 Подобранные минеральные составы смесей смешивают с первоначальным количеством битумного вяжущего с целью оценки объемных свойств запроектированных пробных вариантов смесей.

5.6.3.2 Для этого взвешивают подготовленные сухие фракции щебня (гравия), песка, минерального порошка (при его применении) и стабилизирующую добавку (только для смесей SMA) в соответствии с запроектированными пробными составами.

5.6.3.3 Количество приготовленной смеси должно хватить для уплотнения не менее трех образцов для определения объемной плотности. Ориентировочная масса смеси, требуемая для приготовления одного образца, составляет от 5,0 до 5,5 кг. Еще от 3,5 до 8,5 кг смеси потребуется для определения максимальной плотности смеси. После смешивания проба должна быть разделена на порции для уплотнения каждого образца и определения максимальной плотности в соответствии с ГОСТ Р 58401.9–2019.

**Примечание** – Масса смеси, требуемая для приготовления одного стандартного образца, указана с запасом, окончательную навеску, требуемую

для приготовления стандартного образца из конкретной смеси, рассчитывают по формуле 9 после определения максимальной плотности смеси.

5.6.3.4 Для приготовления асфальтобетонной смеси битумное вяжущее нагревают до температуры смешивания, а щебень и песок разогревают в сушильном шкафу до температуры на  $(20 \pm 5)$  °С выше температуры смешивания. Температурой смешивания является температура, при которой вязкость несостаренного вяжущего находится в пределах  $(0,17 \pm 0,02)$  Па·с. Температуру смешивания определяют в соответствии с приложением Б.

**Примечание** – Модифицированные вяжущие могут не отвечать требованиям равномерно распределенной вязкости, поэтому для определения их температуры смешивания и уплотнения необходимо следовать рекомендациям изготовителя.

5.6.3.5 Взвешенное количество нагретого щебня, песка и ненагретого минерального порошка (при его применении), а также стабилизирующую добавку (для смеси SMA) в количестве, указанном в пункте 5.1.5 ГОСТ Р 58401.2–2019, помещают в емкость смесительного оборудования и перемешивают в течение  $(1,0 \pm 0,5)$  мин до однородного состояния.

Затем делают лунку в сухой смеси минеральных заполнителей и добавляют к ней требуемое количество нагретого битумного вяжущего.

5.6.3.6 Смешивают минеральные заполнители и вяжущее до получения однородного состояния в течение  $(1,0 \pm 0,5)$  мин.

**Примечание** – В случае перемешивания асфальтобетонной смеси ручным способом время перемешивания не должно превышать 3 мин. В случае если за это время не была достигнута однородность смеси, то ее снова подогревают до температуры смешивания и повторно перемешивают до однородного состояния.

Температура замеса асфальтобетонной смеси должна быть в пределах диапазона температуры смешивания в процессе всего периода перемешивания.

5.6.3.7 Приготовленные составы смесей выдерживают в сушильном шкафу при температуре уплотнения в течение  $(120 \pm 5)$  мин в соответствии с ГОСТ Р 58401.24–2019. Данное термостатирование имитирует время выдерживания смеси в накопительном бункере АБЗ, время транспортирования и выгрузки смеси в бункер асфальтоукладчика или перегружателя.

#### ***5.6.4 Уплотнение проб асфальтобетонных смесей SP и SMA на вращательном уплотнителе***

5.6.4.1 После завершения термостатирования по одной из порций всех трех вариантов смесей разделяют поровну и определяют их максимальную плотность в соответствии с ГОСТ Р 58401.16–2019, на основании полученных результатов рассчитывают требуемую массу для получения

образцов диаметром 150 мм и высотой от 110 до 120 мм с содержанием воздушных пустот, равным 4 %. Массу смеси, которую закладывают в форму для приготовления одного образца  $M$ , кг, рассчитывают по формуле

$$M = \frac{G_{\text{mm}} (100 - P_a) \pi D^2}{100 \times 1,017} \frac{h}{4}, \quad (9)$$

где  $G_{\text{mm}}$  – максимальная плотность смеси, определяемая в соответствии с ГОСТ Р 58401.16–2019, г/см<sup>3</sup>;

$P_a$  – требуемое содержание воздушных пустот в уплотненном образце, как правило, равное 4 %;

$D$  – диаметр образца, равный 15 см;

$h$  – ориентировочная высота уплотненного образца, как правило, принимаемая 11,5 см;

1,017 – поправочный коэффициент, учитывающий неоднородности текстуры на поверхностях асфальтобетонных образцов.

5.6.4.2 Уплотнение смеси проводят в пределах диапазона температуры уплотнения. Температурой уплотнения является температура, при которой вязкость несостаренного вяжущего находится в пределах  $(0,28 \pm 0,03)$  Па·с. Температуру уплотнения определяют в соответствии с приложением Б.

5.6.4.3 В случае уплотнения смесей SP в соответствии с ГОСТ Р 58401.13–2019 уплотняют не менее трех образцов из каждого пробного варианта смеси. Число оборотов гиратора должно быть равным  $N_{\text{гр}}$ .

При уплотнении необходимо определять высоту образца с точностью 0,1 мм и также зафиксировать число оборотов  $N_{\text{плч}}$ .

5.6.4.4 Принцип уплотнения во вращательном уплотнителе приведен на рисунке 3.

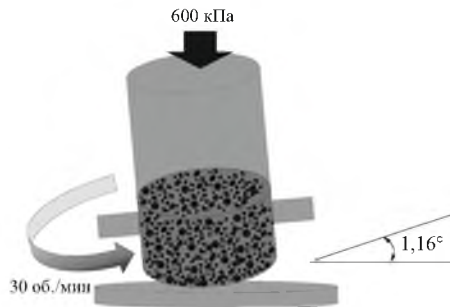


Рисунок 3 – Принцип уплотнения во вращательном уплотнителе (гираторе)

5.6.4.5 Число оборотов для асфальтобетонных смесей (SP) выбирают в зависимости от условий движения по количеству приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 на участке строительства в соответствии с данными, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Число оборотов и контрольные точки для асфальтобетонных смесей (SP) в зависимости от условий движения по количеству приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5

Условия движения по количеству приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5	Число оборотов вращательного уплотнителя		
	$N_{\text{штч}}$	$N_{\text{пр}}$	$N_{\text{макс}}$
Л (легкие)	7	75	115
Н (нормальные)	8	100	160
Т (тяжелые)	8	100	160
Э (экстремальные)	9	125	205

5.6.4.6 В случае уплотнения щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) число оборотов вращательного уплотнителя  $N_{\text{пр}}$  всегда принимается равным 100.

5.6.4.7 После уплотнения испытуемых образцов из пробных вариантов составов определяют их объемную плотность в соответствии с ГОСТ Р 58401.10–2019 и содержание воздушных пустот по ГОСТ Р 58401.8–2019.

### 5.6.5 *Определение объемных свойств пробных вариантов асфальтобетонных смесей*

5.6.5.1 Для определения объемных свойств сначала вычисляют содержание воздушных пустот  $P_a$ , %, количество пустот в минеральном заполнителе ПМЗ, %, и количество пустот в крупном заполнителе (только для смесей SMA) в образцах, уплотненных на вращательном уплотнителе с числом оборотов, равным  $N_{\text{пр}}$  для смесей SP и равным 100 для смесей SMA, по следующим формулам:

$$P_a = 100 \left( 1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right); \quad (10)$$



$$\text{ПМЗ} = 100 \left( 1 - \frac{G_{\text{mb}} P_s}{G_{\text{sb}}} \right); \quad (11)$$

$$\text{ПКЗ} = 100 \left( 1 - \frac{G_{\text{mb}} P_{\text{CA}}}{G_{\text{CA}}} \right), \quad (12)$$

где  $G_{\text{mb}}$  – объемная плотность уплотненного образца, г/см<sup>3</sup>;

$P_s$  – количество минерального заполнителя в смеси (без учета стабилизирующих или иных добавок), доля единицы;

$G_{\text{sb}}$  – общая объемная плотность минерального заполнителя, входящего в состав смеси, г/см<sup>3</sup>, рассчитанная по формуле 2;

$P_{\text{CA}}$  – количество крупного заполнителя в щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (SMA), %.

**Примечание** – Рекомендуется выбирать состав минеральной части смеси с учетом количества ПМЗ, которое должно быть несколько выше минимального значения, для того чтобы в процессе производства смеси ПМЗ не снижалось ниже минимальных требований.

5.6.5.2 Для асфальтобетонных смесей (SP) рассчитывают объемные свойства для каждого варианта смеси с корректировкой на то, что образцы будут в итоге содержать около 4 % воздушных пустот.

Для этого вычисляют отклонение среднего содержания воздушных пустот  $\Delta P_a$ , %, в каждой смеси от проектного значения воздушных пустот по формуле

$$\Delta P_a = 4,0 - P_a, \quad (13)$$

где  $P_a$  – среднеарифметическое значение содержания воздушных пустот из трех (или более) образцов в проектируемом составе при числе оборотов вращательного уплотнителя, равном  $N_{\text{уп}}$ , %.

5.6.5.3 Определяют ориентировочное изменение количества вяжущего  $\Delta P_b$ , %, необходимое для получения содержания воздушных пустот в асфальтобетоне, приближенное к 4 %, по формуле

$$\Delta P_b = -0,4 \Delta P_a. \quad (14)$$

5.6.5.4 Рассчитывают изменение содержания пустот в минеральном заполнителе  $\Delta \text{ПМЗ}$ , %, вызванное изменением количества вяжущего, для каждого проектируемого состава асфальтобетонной смеси по следующим формулам:

$$\Delta \text{ПМЗ} = 0,2 \Delta P_a, \text{ при } P_a > 4,0; \quad (15)$$

$$\Delta \text{ПМЗ} = 0,1 \Delta P_a, \text{ при } P_a < 4,0. \quad (16)$$

5.6.5.5 Для каждого варианта проектируемой смеси вычисляют проектное количество пустот в минеральном заполнителе ПМЗ<sub>пр</sub>, %, которое должно получиться в образцах при числе оборотов вращательного уплотнителя, равном N<sub>пр</sub>, и воздушных пустот 4 %

$$\text{ПМЗ}_{\text{пр}} = \text{ПМЗ} + \Delta\text{ПМЗ}. \quad (17)$$

5.6.5.6 Содержание пустот каждого образца P<sub>а нач</sub>, %, при начальном числе оборотов вращательного уплотнителя, равном N<sub>нач</sub> с учетом изменения содержания воздушных пустот ΔP<sub>в</sub>, %, определяют по формуле

$$P_{\text{а нач}} = 100 \left( 1 - \frac{G_{\text{mb}} h_{\text{d}}}{G_{\text{mm}} h_{\text{1}}} \right) - \Delta P_{\text{в}}, \quad (18)$$

где h<sub>d</sub>, h<sub>1</sub> – высота образца после числа оборотов вращательного уплотнителя, равного соответственно N<sub>пр</sub> и N<sub>нач</sub>, мм.

5.6.5.7 Вычисляют эффективную плотность минерального заполнителя G<sub>се</sub>, г/см<sup>3</sup>, расчетное эффективное количество вяжущего P<sub>бе эфф</sub>, %, расчетное значение отношения пыль/вяжущее Н, а также предполагаемое количество вяжущего P<sub>бе</sub>, %, для каждой запроектированной смеси по следующим формулам:

$$G_{\text{се}} = \frac{100 - P_{\text{b}}}{\frac{100}{G_{\text{mm}}} - \frac{P_{\text{b}}}{G_{\text{b}}}}; \quad (19)$$

$$P_{\text{бе}} = P_{\text{би}} + \Delta P_{\text{б}}; \quad (20)$$

$$P_{\text{бе эфф}} = - (P_{\text{с}} G_{\text{б}}) \frac{G_{\text{се}} - G_{\text{сб}}}{G_{\text{се}} G_{\text{сб}}} + P_{\text{бе}}; \quad (21)$$

$$H = \frac{P_{0,063}}{P_{\text{бе эфф}}}, \quad (22)$$

где P<sub>б</sub> – фактическое количество вяжущего в асфальтобетонной смеси, %;

P<sub>бе</sub> – предполагаемое количество вяжущего, %;

G<sub>б</sub> – плотность используемого вяжущего, принимается равной 1 г/см<sup>3</sup>;

P<sub>с</sub> – количество минерального заполнителя в асфальтобетонной смеси, %;

P<sub>0,063</sub> – количество минеральных зерен в асфальтобетонной смеси мельче 0,063 мм, %.

**Примечание** – При расчете отношения пыль/вяжущее необходимо эффективное количество вяжущего пересчитать как сверх 100 % минеральной части.

5.6.5.8 Затем сравнивают полученные данные всех проектируемых асфальтобетонных смесей (SP) с требованиями ГОСТ Р 58401.1–2019 по  $P_{\text{в}}$ , ПМЗ и Н, выбирают тот состав, который максимально близок к этим требованиям и нуждается в минимальной корректировке.

5.6.5.9 Для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) из трех испытанных пробных составов выбирают тот, значение ПМЗ которого соответствует или превышает требуемое, а значение ПКЗ менее, чем значение  $ПКЗ_{\text{DRC}}$  в соответствии с ГОСТ Р 58401.2–2019. Состав, выбранный на основании данных условий, называют оптимальным зерновым составом для смеси SMA.

### 5.6.6 Подбор оптимального количества вяжущего

5.6.6.1 После подбора минеральной части асфальтобетонной смеси (SP) необходимо подобрать оптимальное количество вяжущего для достижения требуемого проектного содержания воздушных пустот. Для этого на основе выбранного состава готовят смеси с различным количеством вяжущего, равным:

- предполагаемому необходимому количеству вяжущего  $P_{\text{be}}$ , рассчитанному по формуле (20);
- на 0,5 % меньше  $P_{\text{be}}$ ;
- на 0,5 % больше  $P_{\text{be}}$ ;
- на 1 % больше  $P_{\text{be}}$ .

5.6.6.2 Все приготовленные смеси с различным количеством вяжущего термостатируют, уплотняют и испытывают таким же образом, как и при подборе минеральной части асфальтобетонных смесей (SP).

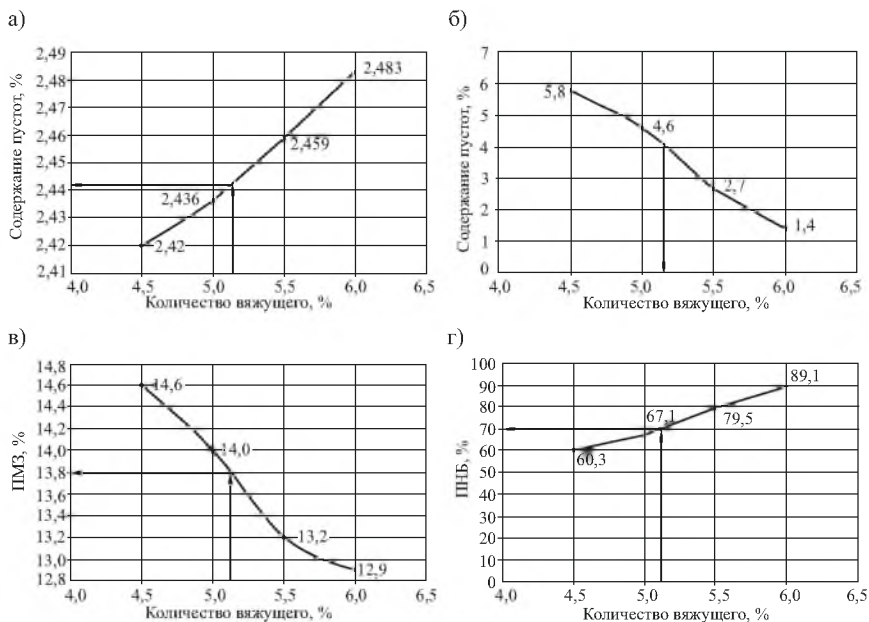
5.6.6.3 Для асфальтобетонных смесей с различным содержанием вяжущего определяют  $P_{\text{в}}$ , %, и ПМЗ, %. После этого вычисляют содержание пустот, наполненных битумным вяжущим ПНБ, %, и отношение пыль/вяжущее Н для каждой асфальтобетонной смеси (SP) по формулам

$$\text{ПНБ} = 100 \frac{(\text{ПМЗ} - P_{\text{в}})}{\text{ПМЗ}}; \quad (23)$$

$$H = \frac{P_{0,063}}{P_{\text{в эфф}}}, \quad (24)$$

где  $P_{b\text{эфф}}$  – эффективное фактическое количество вяжущего в составе смеси, рассчитанное по формуле (21), но с учетом фактического содержания битумного вяжущего, %.

5.6.6.4 По полученным результатам испытаний строятся графические модели объемных свойств (рисунок 4) и методом интерполяции определяется оптимальное количество вяжущего с точностью до 0,1 %, при котором асфальтобетонная смесь (SP) будет удовлетворять требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019, а количество воздушных пустот в асфальтобетоне будет равно 4 %.



а – объемная плотность/количество вяжущего; б – содержание пустот/количество вяжущего; в – ПМЗ/количество вяжущего; г – ПНБ/количество вяжущего

Рисунок 4 – Примеры зависимостей объемных свойств

5.6.6.5 Для подтверждения полученных результатов по графическим моделям готовят контрольную пробу асфальтобетонной смеси с оптимальным количеством вяжущего. Определяют его максимальную плотность и формируют не менее трех образцов на вращательном уплотнителе с целью подтверждения полученных показателей объемных свойств.

**Примечание** – После уплотнения образца его высота должна варьироваться от 110 до 120 мм, в противном случае необходимо перепроектировать гранулометрический состав заново или изменить содержание битумного вяжущего.

Также дополнительно формируют и испытывают не менее трех образцов при количестве оборотов гиратора, равном  $N_{\text{макс}}$ .

5.6.6.6 Окончательные объемные свойства смесей SP рассчитывают следующим образом:

– содержание пустот  $P_{\text{а нач}}$ , %, при начальном числе оборотов вращательного уплотнителя, равном  $N_{\text{нач}}$ ,

$$P_{\text{а нач}} = 100 \left( 1 - \frac{G_{\text{mb}} h_d}{G_{\text{mm}} h_i} \right), \quad (25)$$

где  $G_{\text{mb}}$  – объемная плотность после числа оборотов вращательного уплотнителя, равного  $N_{\text{нач}}$ , г/см<sup>3</sup>;

– содержание пустот  $P_{\text{а пр}}$ , %, при проектном числе оборотов вращательного уплотнителя, равном  $N_{\text{пр}}$ ,

$$P_{\text{а макс}} = 100 \left( 1 - \frac{G_{\text{mb}}}{G_{\text{mm}}} \right); \quad (26)$$

– содержание воздушных пустот  $P_{\text{а макс}}$ , %, после максимального числа оборотов вращательного уплотнителя

$$P_{\text{а макс}} = 100 \left( 1 - \frac{G_{\text{mb}}}{G_{\text{mm}}} \right), \quad (27)$$

где  $G_{\text{mb}}$  – объемная плотность уплотненного образца после числа оборотов вращательного уплотнителя, равного  $N_{\text{макс}}$ , г/см<sup>3</sup>;

– пустоты в минеральном заполнителе ПМЗ определяют по формуле (11), пустоты, наполненные битумным вяжущим ПНБ, – по формуле (23).

Отношение пыль/вяжущее  $H$  для запроектированного состава определяют аналогично пункту 5.6.6.

5.6.6.7 В случае проектирования щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (SMA), после того как был определен оптимальный

зерновой состав минеральной части, следует также рассчитать оптимальное количество вяжущего для получения требуемого содержания пустот  $P_n$  в уплотненной смеси SMA. Для этого на выбранном оптимальном зерновом составе минеральной части смеси готовят не менее трех вариантов щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) с различным количеством вяжущего, но не менее минимального количества вяжущего, указанного в ГОСТ Р 58401.2–2019. Все приготовленные смеси с различным количеством вяжущего термостатируют, уплотняют и испытывают таким же образом, как и при подборе минеральной части щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA).

5.6.6.8 Для каждого из трех вариантов щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (SMA) необходимо приготовление не менее трех образцов для определения объемной плотности в соответствии с ГОСТ Р 58401.10–2019 и двух проб для определения максимальной плотности в соответствии с ГОСТ Р 58401.16–2019. Определяют объемные свойства каждой смеси и выбирают оптимальное содержание вяжущего по построенным графическим зависимостям объемных свойств (аналогично смесям SP), при котором  $P_n$ , ПМЗ и стекание вяжущего будет соответствовать требованиям ГОСТ Р 58401.2–2019.

5.6.6.9 Подробный пример с расчетами проектирования асфальтобетонной смеси по системе ОФП дан в приложении В.

### ***5.6.7 Определение водостойкости и адгезионных свойств***

5.6.7.1 Коэффициент водостойкости асфальтобетонных смесей SP и SMA определяется в соответствии с ГОСТ Р 58401.18–2019. Сущность метода заключается в определении степени воздействия цикла «замораживание-оттаивание» водонасыщенных образцов на адгезионные свойства вяжущего с каменным материалом. Для этого на вращательном уплотнителе формируют две серии образцов (по три образца для каждой серии) высотой  $(95 \pm 5)$  мм с содержанием воздушных пустот, равным  $(7 \pm 0,5)$  % для смесей менее SP-32 или  $(7 \pm 1,0)$  % для смеси SP-32 или равным  $(6 \pm 1,0)$  % для смесей SMA:

- первая серия – для испытания в сухом состоянии;
- вторая серия – для испытания после цикла «замораживание-оттаивание».

5.6.7.2 Основные этапы подготовки и проведения испытания по определению коэффициента водостойкости представлены на рисунке 5.

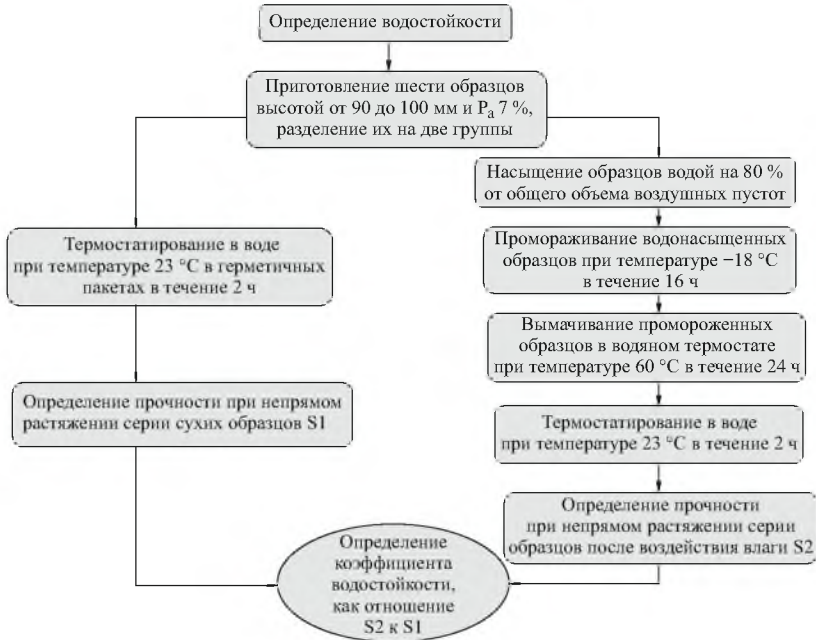


Рисунок 5 – Схема этапов проведения работ по определению коэффициента водостойкости асфальтобетона

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 58401.1–2019 и ГОСТ Р 58401.2–2019 коэффициент водостойкости образцов должен быть не менее 0,80.

5.6.7.3 Дополнительно по поверхностям разлома визуально оценивается адгезия вяжущего с минеральным заполнителем и выставляется оценка по пятибалльной шкале. Пример выставления оценки адгезионным свойствам представлен в приложении В.

### 5.6.8 Определение стойкости к колееобразованию

5.6.8.1 После подбора состава смесей и определения водостойкости в соответствии с ГОСТ Р 58401.3–2019 и ГОСТ Р 58401.4–2019 рекомендовано для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (SMA) и асфальтобетонных смесей (SP) для тяжелых (Т) и экстремально тяжелых (Э) условий движения провести испытание на определение стойкости к колееобразованию методом прокатывания нагружен-

ного колеса по ГОСТ Р 58406.3–2020 или определить число текучести по ГОСТ Р 58401.21–2019.

5.6.8.2 Испытание по ГОСТ Р 58406.3–2020 проводят при испытательных температурах 55 °С, 60 °С или 65 °С, при этом количество циклов нагружения должно быть 10000.

5.6.8.3 Температуру испытания выбирают таким образом, чтобы она была не ниже максимальной расчетной температуры слоя, рассчитанной в соответствии с приложением А ГОСТ Р 58400.3–2019 с 50 %-й надежностью, и округляют до ближайшего значения испытательной температуры, но не выше 65 °С.

Например, если максимальная расчетная температура слоя составила 55,5 °С, то температура испытания должна быть 60 °С.

5.6.8.4 Для проведения испытания изготавливают образцы-плиты в соответствии с ГОСТ Р 58406.3–2020 с проектным содержанием воздушных пустот ( $\pm 0,5\%$ ), допускается испытание проводить на образцах, приготовленных на вращательном уплотнителе, с проектным содержанием воздушных пустот ( $\pm 0,5\%$ ), которые необходимо заранее подготовить для совмещения в форме в соответствии с приложением А ГОСТ Р 58406.3–2020.

Средняя глубина колеи для горячих смесей должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 или ГОСТ Р 58401.2–2019 (таблица 4).

Т а б л и ц а 4 – Требования к средней глубине колеи горячих асфальтобетонных смесей

Вид смеси		Средняя глубина колеи, мм
SP	Т	$\leq 3,5$
	Э	$\leq 2,5$
SMA		$\leq 3,5$

5.6.8.5 В случае проектирования теплых асфальтобетонных смесей при необходимости укладки при пониженных температурах (до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) средняя глубина колеи должна соответствовать требованиям ПНСТ 358–2019 или ПНСТ 359–2019.

5.6.8.6 Для проведения испытания по определению числа текучести согласно ГОСТ Р 58401.21–2019 готовят цилиндрические образцы высотой 180 мм и диаметром 150 мм с содержанием воздушных пустот ( $7\pm 0,5\%$ ).

Далее из уплотненных образцов с помощью буровой установки выбуривают испытуемые образцы диаметром 100 мм, после чего на отрезном станке доводят высоту испытуемых образцов до 150 мм.



5.6.8.7 Образцы испытывают при повторяющейся гаверсинусоидальной нагрузке 600 кПа, с прижимной постоянной нагрузкой 30 кПа. Температуру испытания выбирают исходя из расчетной проектной температуры покрытия в предполагаемом месте строительства, рассчитанной с 50 %-й надежностью.

5.6.8.8 Число текучести горячих смесей должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 или ГОСТ Р 58401.2–25019 (таблица 5).

Т а б л и ц а 5 – Требования к числу текучести горячих асфальтобетонных смесей

Вид смеси		Число текучести, циклы
SP	Т	≥ 190
	Э	≥ 740
SMA		≥ 190

5.6.8.9 Число текучести теплых смесей должно соответствовать требованиям ПНСТ 358–2019 или ПНСТ 359–2019.

## 5.7 Рекомендации по корректировке объемных свойств и водостойкости проектируемых асфальтобетонных смесей

5.7.1 В случае несоответствия значений ПМЗ возможны следующие корректировки:

- изменение гранулометрического состава смеси;
- уменьшение содержания частиц менее 0,063 мм, если это позволяют требования по зерновому составу и отношение пыль/вяжущее;
- дополнительное дробление или замена одной или более фракций минерального заполнителя, входящих в состав асфальтобетонной смеси.

5.7.2 Если имеет место несоответствие значений ПНБ, возможны следующие корректировки:

– содержание ПНБ напрямую зависит от содержания ПМЗ. Если содержание ПМЗ соответствует установленным требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019, то минимальное значение ПНБ подбирают под требуемые 4 % воздушных пустот в асфальтобетонной смеси;

– содержание ПНБ более допустимого по верхней границе диапазона, что свидетельствует о высоком содержании ПМЗ и необходимости их снижения за счет изменения зернового состава минеральной части смеси. а также увеличения количества зерен менее 0,063 мм. В случае если данные

действия не изменили значения ПНБ, то необходимо заменить применяемый минеральный наполнитель;

- корректировка содержания битумного вяжущего.

5.7.3 При несоответствии стекания вяжущего (для смесей SMA) требуемому значению возможно его уменьшить за счет:

- увеличения количества стабилизирующей добавки;
- замены стабилизирующей добавки на более эффективную.

5.7.4 В случае несоответствия водостойкости требуемому значению возможно его повысить за счет:

- введения в вяжущее адгезионных добавок;
- увеличения содержания минерального порошка.

5.7.5 Если имеет место несоответствие средней глубины колеи или числа текучести требуемому значению, возможно его повысить за счет:

- внесения корректировок в зерновой состав смеси;
- замены битумного вяжущего;
- введения специализированных модификаторов.

## **6 Приготовление асфальтобетонных смесей на АБЗ**

6.1 Асфальтобетонные смеси по системе ОФП приготавливают аналогично традиционным смесям на асфальтобетонных заводах как циклического, так и непрерывного действия. Асфальтосмесительная установка должна быть оборудована достаточным количеством горячих бункеров для производства выбранного типа смеси.

6.2 После того как лабораторное проектирование смеси завершено, необходимо грамотно воспроизвести запроектированный состав в заводских условиях, для чего проводят соответствующие корректировки, обусловленные следующими факторами:

- менее эффективная сортировка каменного материала при грохочении;
- более интенсивный износ минеральных наполнителей при производстве на заводе;
- при лабораторном подборе применяют высушенные в сушильном шкафу минеральные материалы, отдозированные с более высокой точностью, чем позволяют это делать дозаторы асфальтобетонных заводов;
- влажность каменных материалов может постоянно варьироваться в зависимости от погодных условий, что опять же влияет на точность дозировки.

6.3 При приготовлении асфальтобетонной смеси рекомендуется предварительная дозировка минеральных материалов из штабелей в хо-

лодные бункеры пропорционально подобранному составу на исходных фракциях.

6.4 При перемещении минерального заполнителя в холодные бункеры необходимо следить за его однородностью. В случае обнаружения неоднородности материала в штабеле визуальнo или инструментально необходимо его перемешать или окучить с помощью экскаватора или погрузчика.

6.5 Машинист фронтального погрузчика должен своевременно наполнять приемные бункеры, не допуская их опустошения. В процессе заполнения машинисту погрузчика рекомендуется использовать материал с солнечной стороны штабеля или визуальнo со стороны с меньшим содержанием влаги.

6.6 В случае применения минеральных заполнителей с сильно различающейся влажностью необходимо учитывать возможные температурные скачки готовой смеси.

6.7 Рекомендуется оснащать холодные бункеры перегородками для предотвращения пересыпания материала из одного бункера в другой.

6.8 В процессе смешивания температура асфальтобетонной смеси должна находиться в диапазоне температуры смешивания для данного типа вяжущего.

6.9 Температура отгрузки смеси должна обеспечивать соблюдение требуемой температуры уплотнения на дороге. Интервал температур отгружаемой асфальтобетонной смеси устанавливается между производителем и потребителем в документации на поставку.

6.10 Смешивание компонентов осуществляется в смесительной установке до однородного состояния.

**П р и м е ч а н и е** – В случае необходимости перед началом производства смесей в соответствии с ГОСТ Р 58401.6–2019 определяют оптимальное время смешивания для данного типа смеси в соответствии с подобранной рецептурой.

6.11 При приготовлении смесей в первую очередь необходимо убедиться в правильности соблюдения запроекированной рецептуры. Для этого при создании рабочего рецепта на АБЗ назначают дозировку минеральных компонентов смеси из горячих бункеров и проводят пробное приготовление запроекированной асфальтобетонной смеси.

6.12 Устанавливают соответствие асфальтобетонной смеси требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 (для смесей SP) или ГОСТ Р 58401.2–2019 (для смесей SMA) по показателям:

- составу смеси (должен быть максимально приближен к лабораторному составу);
- содержанию воздушных пустот;
- содержанию пустот в минеральном заполнителе (ПМЗ);

- содержанию пустот, наполненных битумным вяжущим (ПНБ только для смесей SP);

- стеканию вяжущего (только для смесей SMA);

- отношению пыль/вяжущее (только для смесей SP);

- глубине колеи или числу текучести (если требуется).

6.13 При соответствии смеси, приготовленной на АБЗ, всем требуемым показателям ее состав оформляют должным образом и официально утверждают. Рекомендуемая форма оформления рецепта асфальтобетонной смеси по системе ОФП представлена в приложении Г.

6.14 В случае несоответствия состава смеси, приготовленной на АБЗ, требованиям ГОСТ Р 58401.5–2019 необходимо провести следующие корректировки:

- проверить исправность дозирующих устройств;

- сделать дополнительные рассевы минеральных заполнителей, прошедших через грохот, и скорректировать дозировку минеральных материалов;

- изменить дозирование фракции минерального заполнителя, влияющего на несоответствие на конкретном сите;

- скорректировать количество вяжущего.

6.15 Наличие накопительного бункера на АБЗ увеличивает вероятность смешивания между собой разных замесов и способствует повышению однородности смеси при отгрузке.

6.16 Отгрузку смеси рекомендуется начинать после накопления не менее четверти от объема накопительного бункера. При этом будут усреднены возможные отклонения в смеси, которые могут быть связаны с недостаточным прогревом узлов АБЗ, наладкой технологического процесса или другой причиной.

## **7 Транспортирование асфальтобетонных смесей**

7.1 Для обеспечения должного качества перевозимой смеси кузов автомобиля-самосвала должен быть чистым и не иметь существенных дефектов внутренней поверхности. Рекомендуется обработка кузова антиадгезионным средством, не оказывающим негативного влияния на смесь.

7.2 Для снижения температурных потерь во время транспортирования смеси кузов автомобиля-самосвала следует укрывать пологом или тентом из водонепроницаемого материала без отверстий, разрывов и с возможностью закрепления тента по контуру бортов. Рекомендуется при транспортировании щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей использовать автомобили-самосвалы с подогревом кузова.

7.3 Для минимизации сегрегации автомобили-самосвалы необходимо загружать в соответствии с рисунком 6. Загрузка осуществляется сначала ближе к кабине кузова, затем на противоположной стороне, последним нагружается центр кузова.

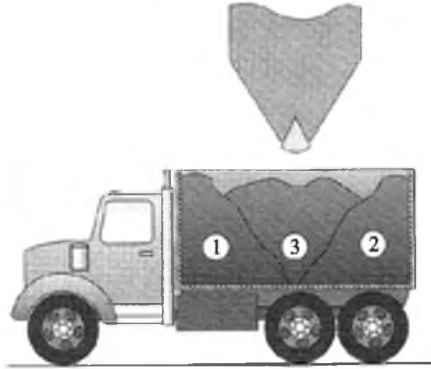


Рисунок 6 – Последовательность загрузки (1, 2, 3) в автомобиль-самосвал

7.4 В случае если время до выгрузки смеси составляет более 2 ч, рекомендуется использовать автомобили-самосвалы вместимостью более 25 т. Схема загрузки таких автомобилей-самосвалов приведена на рисунке 7.

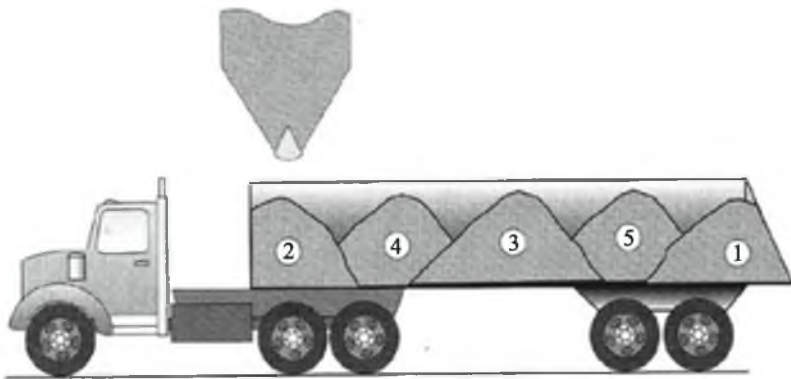


Рисунок 7 – Последовательность загрузки (1, 2, 3, 4, 5) автомобиля-самосвала вместимостью более 25 т

7.5 При отгрузке смеси потребителю каждый автомобиль-самосвал сопровождают транспортной документацией, в которой указывают следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя;
- адрес и наименование потребителя;
- дату и время изготовления;
- температуру отгружаемой смеси;
- вид/тип и количество смеси.

## 8 Укладка асфальтобетонных смесей

8.1 Перед укладкой смеси поверхность основания должна быть подготовлена следующим образом:

- трещины загерметизированы;
- неровности сглажены выравнивающим слоем либо фрезерованием.

8.2 Для обеспечения необходимого сцепления между основанием и устраиваемым слоем основание должно быть подгрунтовано битумной эмульсией с нормой расхода от 0,2 до 0,5 л/м<sup>2</sup>. Работы по подгрунтованию рекомендуется проводить за 1–2 ч до начала укладки.

8.3 Перед подгрунтовкой поверхность основания следует очистить от грязи, пыли и всевозможного мусора при помощи механизированных щеток за два-три прохода по одному следу.

8.4 Работы по укладке смеси должны быть организованы таким образом, чтобы асфальтоукладчик на протяжении всей смены работал непрерывно с поддержанием необходимой скорости укладки.

8.5 Количество смеси, переносимой в камере шнека, должно быть постоянным, при этом уровень смеси составлять примерно 2/3 от диаметра шнека, как показано на рисунке 8.



Рисунок 8 – Правильный уровень смеси, поступающей в камеру шнека асфальтоукладчика

8.6 Систему подачи смеси необходимо отрегулировать таким образом, чтобы шнек асфальтоукладчика вращался непрерывно и с постоянной скоростью. Скорость вращения шнеков должна обеспечивать равномерное распределение асфальтобетонной смеси по всей ширине укладываемой

полосы. При наличии у асфальтоукладчика системы автоматического отслеживания наполнения шнековых камер условие о непрерывном вращении шнека допускается не соблюдаться.

8.7 Для предотвращения возникновения сегрегации смеси, в том числе и температурной, рекомендуется применять перегружатели смеси с накопительным бункером, позволяющие дополнительно перемешивать смесь перед подачей в асфальтоукладчик.

8.8 Для уплотнения горячих смесей возможно применение как гладковальцовых катков с вибрацией и без, так и катков на пневмошинах.

Примечание – При использовании катков на пневмошинах возможно налипание смеси на них, необходимо применять меры для предотвращения налипания смеси на пневмошины.

8.9 Типовая схема движения катка приведена на рисунке 9.

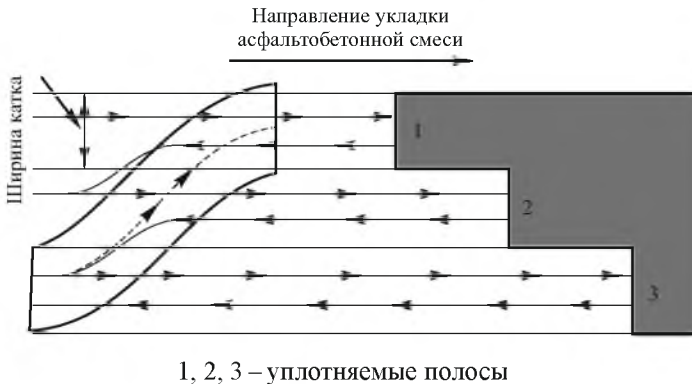


Рисунок 9 – Схема движения катка при уплотнении смеси

8.10 Временной разрыв между выравниванием слоя плитой асфальтоукладчика и началом уплотнения катками должен быть минимальным. Если катки не успевают за асфальтоукладчиком, то необходимо либо увеличить количество катков, либо замедлить скорость асфальтоукладчика.

8.11 Важно соблюдать особенности уплотнения, определенные при пробной укатке, такие как:

- состав отряда уплотняющей техники;
- скоростные и функциональные режимы работы;
- количество проходов по каждому следу.

8.12 Для достижения наилучших характеристик уплотнения на дороге рекомендуется провести пробную укладку. В процессе пробной укладки после каждого прохода каждого катка рекомендуется контро-

лизовать степень уплотнения неразрушающими методами контроля в соответствии с ГОСТ Р 58401.22–2019 для выявления оптимального количества проходов катков.

8.13 При использовании прибора неразрушающего контроля его нужно откалибровать и настроить для работы с конкретным видом асфальтобетона. Для этого необходимо в соответствии с инструкцией применяемого прибора установить коэффициент корреляции между плотностью, измеряемой прибором, и объемной плотностью кернов, выбуренных из покрытия при проведении пробного уплотнения.

8.14 При уплотнении смеси рекомендуется контролировать ее температуру при помощи тепловизора для выявления возможной температурной сегрегации. Температура смеси в конце уплотнения не должна быть ниже 100 °С.

## **9 Контроль качества и правила приемки асфальтобетонных смесей**

### **9.1 Приемка асфальтобетонных смесей**

#### ***9.1.1 Общие положения***

9.1.1.1 Приемку смесей производят партиями. Партией считают количество смеси одного типа и состава, выпускаемое на одной смесительной установке в течение смены, но не более 2000 т.

9.1.1.2 Отбор проб асфальтобетонной смеси проводят в соответствии с ГОСТ Р 58407.4–2019.

9.1.1.3 Для оценки соответствия количества смеси и асфальтобетона проводят прямо-сдаточный и периодический контроль.

#### ***9.1.2 Приемно-сдаточный контроль***

9.1.2.1 Приемно-сдаточный контроль осуществляется для каждой отгружаемой партии смеси и включает определение:

- температуры отгружаемой смеси;
- гранулометрического состава смеси;
- содержания битумного вяжущего;
- стекания битумного вяжущего (только для смесей SMA);
- объемной плотности смеси (ГОСТ Р 58401.10–2019);
- максимальной плотности смеси (ГОСТ Р 58401.16–2019);
- содержания воздушных пустот (ГОСТ Р 58401.8–2019).



9.1.2.2 Предельно допустимые отклонения фактических значений от указанных в утвержденном рецепте должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 58401.5–2019 как для проб по единичным партиям, так и по среднему значению из четырех последних партий.

9.1.2.3 Для самоконтроля при производстве смесей рекомендуется для каждого показателя строить схемы, как показано на примере контроля за содержанием воздушных пустот (рисунок 10).

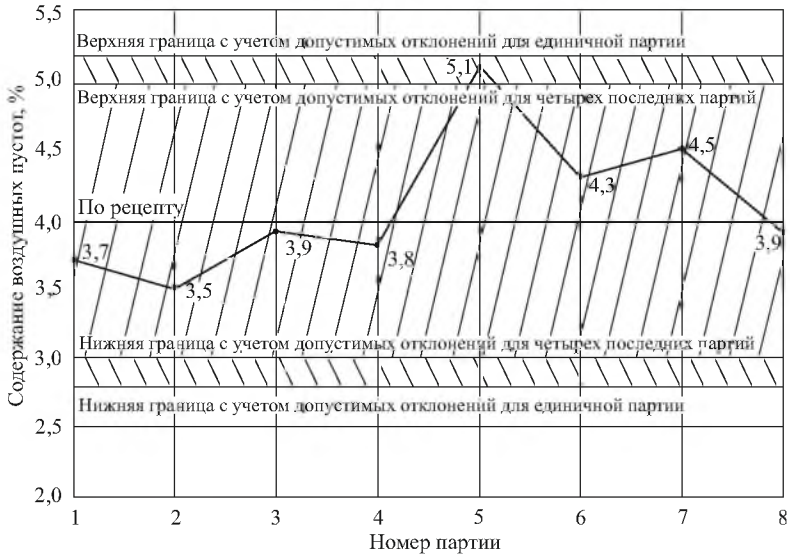


Рисунок 10 – Схема контроля за содержанием воздушных пустот при производстве асфальтобетонных смесей

9.1.2.4 В случае если в процессе производства контролируемый параметр находится в пределах верхней и нижней границ с учетом допустимых отклонений для четырех последних партий, значит, производство смеси является однородным. Если контролируемый параметр выходит за эти границы, но при этом остается в пределах верхней и нижней границ с учетом допустимых отклонений для единичной партии, необходимо предпринять корректирующие мероприятия в процессе производства. Если же контролируемый параметр находится за пределами верхней и нижней границ с учетом допустимых отклонений для единичного покрытия, необходимо остановить производство и предпринять корректирующие мероприятия.

### **9.1.3 Периодический контроль**

9.1.3.1 При периодических испытаниях смесей не реже чем один раз в 15 сут устанавливают соответствие требованиям ГОСТ Р 58401.5–2019 по следующим показателям:

- содержанию битумного вяжущего;
- гранулометрическому составу смеси;
- содержанию воздушных пустот;
- стеканию битумного вяжущего (только для смесей SMA).

9.1.3.2 Также устанавливают соответствие требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 (для смесей SP) или ГОСТ Р 58401.2–2019 (для смесей SMA) по показателям:

- содержанию пустот в минеральном заполнителе (ПМЗ);
- содержанию пустот, наполненных битумным вяжущим (ПНБ).

только для смесей SP;

– определению коэффициента водостойкости не реже одного раза в 30 сут, а также при замене битумного вяжущего, замене породы каменных материалов или карьера;

– стойкости к колесобразованию по показателю средней глубины колес или числу текучести (при указании в контрактной документации).

9.1.3.3 В случае несоответствия смеси и асфальтобетона требованиям более чем по двум показателям партию бракуют. При несоответствии смеси и асфальтобетона по одному или двум показателям изготовитель дополнительно из текущей партии материала подготавливает пять лабораторных проб и проверяет их на соответствие нормативным документам. В случае повторного несоответствия нормативным требованиям двух и более проб партию признают браком.

По результатам приемо-сдаточного и периодического контроля (на каждую отгружаемую партию) потребителю выдают документ о качестве, в котором в привязке к утвержденному рецепту указывают объемные, физико-механические и эксплуатационные характеристики для произведенной партии асфальтобетонной смеси.

## **9.2 Приемка асфальтобетона в конструктивном слое дорожной одежды**

9.2.1 Приемка асфальтобетона в конструктивном слое дорожной одежды осуществляется по следующим показателям:

- содержанию воздушных пустот;
- толщине слоя.

Сцепление между устраиваемым слоем и нижележащим асфальтобетонным слоем должно быть обеспечено.

9.2.2 Для приемки и оценки соответствия асфальтобетонного слоя требованиям ГОСТ Р 58401.5–2019 отбирают керны (вырубки) из устроенного слоя асфальтобетона в соответствии с ГОСТ Р 58407.5–2019. При этом отбор кернов (вырубок) следует производить из слоя асфальтобетона не ранее чем через 24 ч после его уплотнения и не позже открытия движения при строительстве и реконструкции, а также не позднее 14 сут после открытия движения транспортных средств при капитальном ремонте и ремонте автомобильной дороги.

**П р и м е ч а н и е** – Не рекомендуется отбирать вырубки (керны) для приемки слоя по прошествии более 14 сут с момента открытия движения по участку в связи с возможным изменением параметров слоя (толщины, плотности, содержания воздушных пустот) от воздействия транспортных средств.

9.2.3 Керны (вырубки) отбирают из слоя асфальтобетона не менее чем в одном месте на площади до 3000 м<sup>2</sup>. Места отбора выбирают не ближе 1 м от кромки слоя и не ближе 0,5 м от продольных сопряжений уложенных полос, а также не ближе 2 м от межсменных (холодных) поперечных стыков. Количество кернов (вырубок), отобранных в каждом месте, должно быть не менее трех. Точки отбора кернов рекомендуется выбирать на основании значений плотности, измеренных прибором неразрушающего контроля (например, точки, в которых прибор неразрушающего контроля показал самые высокие и самые низкие значения плотности). Для этого проводят замеры плотности не менее чем через каждые 100 м готового покрытия и на основании полученных данных принимают решение, в каких точках следует провести отбор вырубков (кернов).

9.2.4 Качество уплотнения асфальтобетонного слоя определяют по содержанию воздушных пустот в кернах (вырубках) в каждой точке. Значение максимальной плотности принимают по результатам приемо-сдаточных испытаний асфальтобетонной смеси для проверяемого участка. В случае отсутствия значения максимальной плотности по результатам приемо-сдаточных испытаний значение максимальной плотности принимают по утвержденному рецепту.

**П р и м е ч а н и е** – В спорных случаях допускается определять максимальную плотность смеси, полученной путем разогрева и смешивания кернов (вырубок), предварительно удалив опиленные зерна, при этом керны (вырубки) должны быть отобраны из одного места.

9.2.5 Объемную плотность кернов определяют в соответствии с ГОСТ Р 58401.10–2019.

Контроль толщины уложенного слоя при строительстве, ремонте,

капитальном ремонте и содержании осуществляют по измерениям вырубков (кернов). Методика измерений, а также допустимые отклонения по толщине слоя от проектного значения принимаются в соответствии с разделом 8 ГОСТ Р 59120–2021.

9.2.6 Не допускается по кернам (вырубкам) определять зерновой состав, количество вяжущего, ПМЗ, ПНБ и отношение пыль/вяжущее, а также переформовывать керны (вырубки) для определения физико-механических и эксплуатационных показателей.

## Приложение А

### Методика определения и назначения требуемой марки битумного вяжущего

#### **А.1 Методика определения расчетных температур слоя и назначения в проектной документации допустимых к применению марок битумного вяжущего с надежностью 98 %**

##### *А.1.1 Общие положения*

Для определения допустимых к применению в конструктивном слое дорожной одежды (далее – слой) марок битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1–2019 применяют следующие показатели:

- скорректированную максимальную расчетную температуру слоя с надежностью 98 %;
- минимальную расчетную температуру слоя с надежностью 98 %;
- уровень транспортной нагрузки (условия движения и прогнозируемая средняя скорость транспортного потока в месте производства работ).

Для определения допустимых к применению в слое марок битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.2–2019 применяют следующие показатели:

- максимальную расчетную температуру слоя с надежностью 98 %;
- минимальную расчетную температуру слоя с надежностью 98 %;
- уровень транспортной нагрузки (прогнозируемая нагрузка от транспортных средств за срок службы конструктивного слоя с учетом условий и характера движения).

**Примечание** – Значения расчетных температур округляют до 0,1 °С.

Расчетные температуры (минимальную и максимальную) находят для участка автомобильной дороги протяженностью не более 100 км, который определяется географической точкой, равноудаленной от начала и конца участка автомобильной дороги.

Если длина рассматриваемого участка автомобильной дороги превышает 100 км, то ее условно разделяют на отрезки длиной не более 100 км и рассматривают каждый полученный отрезок как отдельные участки автомобильной дороги.

Данные для определения расчетных температур выбирают по метеостанции, находящейся на удалении не более 100 км от участка автомобильной дороги. Приоритетной является та метеостанция, которая наименее удалена от рассматриваемого участка автомобильной дороги.

**Примечание** – При отсутствии метеостанции на удалении менее 100 км от географической точки автомобильной дороги допускается использовать данные с метеостанции, удаленной на расстояние не более 100 км от любой точки участка (например,

начала или конца) рассматриваемого участка автомобильной дороги, или использовать данные для участка автомобильной дороги, предоставленные организацией, уполномоченной Росгидрометом на предоставление таких данных.

Для определения максимальной и минимальной расчетных температур слоя необходимы следующие основные исходные данные:

- географические координаты участка расположения автомобильной дороги (широта и долгота, выраженные в градусах);
- статистические данные по температурам воздуха за 20-летний период, полученные с метеостанции:

- суточные максимальные,
- годовые минимальные.

**Примечание** – При частичном отсутствии климатических данных за 20-летний период допускается не учитывать год из этого периода с недостающими данными, при этом для определения температурных условий эксплуатации должны быть использованы климатические данные не менее чем за 15 лет.

При применении защитного слоя или отдельных слоев износа толщиной менее 3 см их наличие не учитывается, а за поверхность дороги принимают верхний слой покрытия.

**Примечание** – Допускается определять расчетные температуры, используя значения из ПНСТ 397–2020.

Максимальную расчетную температуру верхнего слоя покрытия определяют в соответствии с пунктом А.1.4 на основе статистических данных суточных максимальных температур воздуха или выбирают готовое значение по таблице А.1 ПНСТ 397–2020.

Максимальную расчетную температуру конструктивного слоя, расположенного на глубине от поверхности дороги (нижний слой покрытия и верхний слой основания), определяют в соответствии с пунктом А.1.4 на основе статистических данных суточных максимальных температур воздуха или с применением базовых максимальных расчетных температур ТВ98 по таблице А.1 ПНСТ 397–2020.

Скорректированную максимальную расчетную температуру слоя находят в соответствии с пунктом А.1.5.

Минимальную расчетную температуру слоя определяют в соответствии с пунктом А.1.6 на основе статистических данных годовых минимальных температур воздуха или с применением базовых минимальных расчетных температур ТМ98 по таблице А.1 ПНСТ 397–2020.

**Примечание** – Допускается определять расчетные максимальные и минимальные температуры слоя с надежностью менее 98 % на основании опыта строительства в регионе проектирования, экономической целесообразности и срока службы слоя дорожной одежды.

### ***А.1.2 Определение уровня транспортной нагрузки для расчета скорректированной марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1–2019***

Условия движения для планируемого участка определяют по суммарному количеству приложений расчетной нагрузки А-11,5 за срок службы конструктив-

ного слоя дорожной одежды и прогнозируемой средней скорости транспортного потока. Суммарное количество проходов расчетной нагрузки рассчитывают из условий работы асфальтобетона в конструкции 365 дней в году.

Среднюю скорость транспортного потока (при отсутствии фактических данных) рекомендуется принимать:

- более 70 км/ч – на перегонах автомобильных дорог;
- не более 70 км/ч – на регулируемых перекрестках автомобильных дорог, регулируемых пересечениях в одном уровне с железнодорожными путями, съездов на пересечениях в одном и разных уровнях, пунктов взимания платы на платных автомобильных дорогах, в местах стоянок, парковок, остановок транспортных средств на перегонах и других аналогичных участках.

### ***А.1.3 Определение уровня транспортной нагрузки для расчета типа марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.2–2019***

Для определения типа марки битумного вяжущего необходимо использовать таблицу А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Типы марок, соответствующие количеству приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 и прогнозируемой средней скорости транспортного потока

Количество приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5, млн	Прогнозируемая средняя скорость транспортного потока, км/ч		
	Свыше 70	От 20 до 70	Ниже 20
	Типы марок битумного вяжущего		
Менее 1,8	S	H	H или V
От 1,8 до 5,6 включительно	H	H	V
Свыше 5,6	H или V	V	V или E

#### **П р и м е ч а н и я**

1 При количестве приложений расчетной нормативной нагрузки от 5,6 до 11,2 млн и скорости свыше 70 км/ч рекомендуется применять тип марки H.

2 При количестве приложений расчетной нормативной нагрузки более 11,2 млн и скорости свыше 70 км/ч рекомендуется применять тип марки V.

Условия движения для планируемого участка определяют по суммарному количеству приложений расчетной нагрузки А-11,5 за срок службы конструктивного слоя дорожной одежды и прогнозируемой средней скорости транспортного потока. Суммарное количество проходов расчетной нагрузки рассчитывают из условий работы асфальтобетона в конструкции 365 дней в году.

Среднюю скорость транспортного потока (при отсутствии фактических данных) рекомендуется принимать:

- свыше 70 км/ч – на перегонах автомобильных дорог;
- от 20 до 70 км/ч – на регулируемых перекрестках автомобильных дорог;

регулируемых пересечениях в одном уровне с железнодорожными путями, съездов на пересечениях в одном и разных уровнях, пунктов взимания платы на платных автомобильных дорогах;

– ниже 20 км/ч – в местах стоянок, парковок, остановок транспортных средств и на других аналогичных участках.

#### ***А.1.4 Определение максимальной расчетной температуры***

##### *А.1.4.1 Определение максимальной расчетной температуры верхнего слоя покрытия на основе статистических данных по суточным максимальным температурам воздуха по ГОСТ Р 58400.3–2019*

При расчете на основании статистических данных по суточным максимальным температурам воздуха определяют суточные градусы  $T$  за все календарные дни в период с мая по сентябрь включительно по формуле

$$T = T_{\max} - 10, \quad (\text{A.1})$$

где  $T_{\max}$  – максимальная суточная температура воздуха, °С.

Суточные градусы для дней, в которые максимальные суточные температуры воздуха не превышают 10 °С, принимают равными нулю.

Для каждого календарного года вычисляют годовые градусы (Degree-Days)  $G_{\text{г}}$ , тыс. °С, как суммарное количество суточных градусов  $T$  за все дни в году, в период с мая по сентябрь включительно. Далее вычисляют среднее значение годовых градусов  $DD$  за 20-летний период по формуле

$$DD = \sum_{i=1}^{20} \frac{G_i}{20}. \quad (\text{A.2})$$

Исходную максимальную расчетную температуру верхнего слоя покрытия  $T_{\text{исх}}$ , °С, находят по формуле

$$T_{\text{исх}} = 48,2 + 14DD - 0,96DD^2 - 2RD, \quad (\text{A.3})$$

где  $RD$  – прогнозируемая максимальная колея за срок службы слоя, принимается равной 13 мм.

Годовой коэффициент вариации максимальной расчетной температуры верхнего слоя покрытия  $CVPG$ , %, находят по формуле

$$CVPG = 0,000034 (\text{Lat} - 20)^2 RD^2, \quad (\text{A.4})$$

где  $\text{Lat}$  – географическая широта участка расположения дороги, град.

Максимальную расчетную температуру верхнего слоя покрытия с надежностью 98 %  $T_{98}$ , °С, определяют по формуле

$$T_{98} = T_{\text{исх}} + ZT_{\text{исх}} \frac{CVPG}{100}, \quad (\text{A.5})$$

где  $Z$  – табличное значение аргумента функции стандартного нормального распределения, соответствующее надежности 98 % и равное 2,055.



*А.1.4.2 Определение максимальной расчетной температуры слоя, расположенного на глубине от поверхности дороги, на основе статистических данных по суточным максимальным температурам воздуха по ГОСТ Р 58400.3–2019*

Максимальную расчетную температуру слоя, расположенного на глубине от поверхности дороги, определяют с учетом максимальных суточных температур воздуха за 20-летний период, полученных с метеостанции. Для этого необходимо для каждого дня в календарном году вычислить среднее значение максимальных суточных температур воздуха семи последовательных дней, включающих этот день, три предыдущих и три последующих дня, используя массив суточных максимальных температур воздуха за календарный год. Максимальной годовой семидневной температурой  $T_{\max}$  является наибольшая температура из полученных средних значений максимальных суточных температур воздуха семи последовательных дней  $T_7$ , °С, вычисляемая по формуле

$$T_7 = \sum_{i=1}^7 \frac{T_i}{7}, \quad (\text{A.6})$$

где  $T_i$  – максимальная суточная температура воздуха в  $i$ -й день из семи последовательных дней, °С.

Получают значения максимальных годовых семидневных температур  $T_7$  для каждого календарного года.

Вычисляют среднее значение полученных максимальных годовых семидневных температур  $T_{\text{cp}}$ , °С.

Стандартное отклонение максимальных годовых семидневных температур  $s$  вычисляют по формуле

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(T_i - T_{\text{cp}})^2}{n - 1}}, \quad (\text{A.7})$$

где  $n$  – количество лет периода наблюдений.

Максимальную расчетную температуру слоя на глубине от поверхности дороги с надежностью 98 %  $T_{98}$  рассчитывают по формуле

$$T = 54,32 + 0,78 T_{\text{cp}} - 0,0025(\text{Lat})^2 - 15,14 \log_{10}(\text{H} + 45) + Z(9 + 0,61s^2)^{0,5}. \quad (\text{A.8})$$

Исходную максимальную расчетную температуру слоя на глубине от поверхности дороги используют для выбора значений коррекции и не связывают с надежностью.

Исходную максимальную расчетную температуру слоя на глубине от поверхности дороги  $T_{\text{исх}}$ , °С, по значению равную максимальной расчетной температуре слоя с надежностью 50 %  $T_{50}$ , определяют по формуле

$$T_{\text{исх}} = 54,32 + 0,78 T_{\text{cp}} (\text{Lat})^2 - 15,14 \log_{10}(\text{H} + 45). \quad (\text{A.9})$$

*А.1.4.3 Определение максимальной расчетной температуры слоя, расположенного на глубине от поверхности дороги, по базовым максимальным расчетным температурам  $T_{B_{98}}$  по таблице А.1 ПНСТ 397–2020*

Максимальную расчетную температуру слоя, расположенного на глубине от поверхности с надежностью 98 %  $T_{98}$ , находят по формуле

$$T_{98} = T_{B_{98}} - K_H, \quad (A.10)$$

где  $K_H$  – значение коррекции, °С,

$$K_H = 15,14 \log_{10} \left( \frac{H}{45} + 1 \right),$$

$$\text{тогда } T_{98} = T_{B_{98}} - 15,14 \log_{10} \left( \frac{H}{45} + 1 \right). \quad (A.11)$$

Значения коррекции  $K_H$ , соответствующие выборочным возможным глубинам поверхности слоя от поверхности автомобильной дороги, представлены в таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2 – Значение коррекции  $K_H$ , соответствующие выборочным возможным глубинам поверхности слоя от поверхности автомобильной дороги

$K_H$ , °С	3,4	4,2	4,9	5,6	6,2	6,7	7,2	7,7	8,1	8,5	8,9	9,3	9,6
$H$ , мм	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

Исходную максимальную расчетную температуру слоя на глубине от поверхности дороги  $T_{исх}$  используют для выбора значений коррекции, и она не связана надежностью.

Исходная максимальная расчетная температура на глубине от поверхности дороги по значению равна максимальной расчетной температуре слоя с надежностью 50 %  $T_{50}$

$$T_{исх} = T_{50} = T_{B_{50}} - K_H, \quad (A.12)$$

где  $T_{B_{50}}$  – базовая максимальная расчетная температура с надежностью 50 %, °С (принимают по таблице Б.2 приложения Б ПНСТ 397–2020).

Значения коррекции  $K_H$  выбирают в соответствии с данными, приведенными в таблице А.2.

### А.1.5 Определение скорректированной максимальной расчетной температуры слоя

Скорректированную максимальную температуру слоя с надежностью 98 %  $T_k$ , °С, вычисляют по формуле

$$T_k = T_{98} + k, \quad (\text{А.13})$$

где  $k$  – значение коррекции в соответствии с таблицей А.3.

Т а б л и ц а А.3 – Значения коррекции  $k$  в зависимости от условий движения и прогнозируемой средней скорости транспортного потока

Прогнозируемая средняя скорость транспортного потока, км/ч	Исходная максимальная расчетная температура слоя $T_{98}$ , °С	Значение коррекции $k$ , °С, при условиях движения			
		Легкие (Л)	Нормальные (Н)	Тяжелые (Т)	Экстремально тяжелые (Э)
Не менее 70	Не более 52,0	0	7,8	13,2	15,5
	От 52,1 до 58,0	0	7,1	12,3	14,5
	От 58,1 до 64,0	0	6,5	11,3	13,4
	От 64,1 до 70,0	0	5,8	10,4	12,4
Менее 70	Не более 52,0	2,8	10,3	15,5	17,7
	От 52,1 до 58,0	2,7	9,5	14,5	16,6
	От 58,1 до 64,0	2,6	8,8	13,5	15,5
	От 64,1 до 70,0	2,4	8,0	12,4	14,4

Среднюю скорость транспортного потока (при отсутствии фактических данных) рекомендуется принимать:

- более 70 км/ч – на перегонах автомобильных дорог;
- не более 70 км/ч – на регулируемых перекрестках автомобильных дорог между собой, регулируемых пересечениях в одном уровне с железнодорожными путями, съездов на пересечениях в одном и разных уровнях, пунктов взимания платы на платных автомобильных дорогах, в местах стоянок, парковок, остановок транспортных средств на перегонах и других аналогичных участках.

***А.1.6 Определение минимальной расчетной температуры для верхнего слоя покрытия и на глубине***

*А.1.6.1 Определение минимальной расчетной температуры слоя на основе статистических данных по годовым минимальным температурам воздуха согласно ГОСТ Р 58400.3–2019*

Для определения минимальной расчетной температуры слоя используют статистические данные по годовым минимальным температурам воздуха за 20-летний период, полученные с метеостанции.

Вычисляют среднее значение минимальных годовых температур  $T_{\min}$ , °С.

Стандартное отклонение минимальных годовых температур  $s$  рассчитывают по формуле (А.7).

Минимальную расчетную температуру слоя с надежностью 98 %  $T_{m98}$ , °С, находят по формуле

$$T_{m98} = -1,56 + 0,72T_{\min} - 0,004(Lat)^2 + 6,26\log_{10}(H + 25) - Z(4,4 + 0,52s^2)^{0,5}. \quad (A.14)$$

Для верхнего слоя покрытия  $H = 0$ .

*А.1.6.2 Определение минимальной расчетной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_{m98}$  с применением базовых минимальных расчетных температур  $T_{M98}$  по таблице А.1 ПНСТ 397–2020*

Минимальную расчетную температуру слоя с надежностью 98 %  $T_{m98}$  вычисляют по формуле

$$T_{m98} = TM_{98} + F, \quad (A.15)$$

где  $F$  – значение коррекции, °С,

$$F = 6,26\log_{10}\left(\frac{H}{25} + 1\right),$$

$$\text{тогда } T_{m98} = TM_{98} + 6,26\log_{10}\left(\frac{H}{25} + 1\right). \quad (A.16)$$

Значения коррекции  $F$ , соответствующие выборочным возможным глубинам поверхности слоя от поверхности автомобильной дороги, представлены в таблице А.4.

Таблица А.4 – Значения коррекции  $F$ , соответствующие выборочным возможным глубинам поверхности слоя от поверхности автомобильной дороги

$F, ^\circ\text{C}$	0	2,1	2,6	3,0	3,3	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3
$H, \text{мм}$	0	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

### А.1.7 Назначение допустимых к применению в слое битумных вяжущих

А.1.7.1 При проектировании дорожных одежд в проектной документации указывают марки битумных вяжущих как по ГОСТ Р 58400.2–2019, так и по ГОСТ Р 58400.1–2019.

**Примечание** – При назначении допустимых к применению в слое битумных вяжущих допускается использовать расчетные максимальные и минимальные температуры слоя с надежностью менее 98 % на основании опыта строительства в регионе проектирования, экономической целесообразности и срока службы слоя дорожной одежды.

А.1.7.2 Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего PG X(Z) – Y по ГОСТ Р 58400.2–2019, одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

- верхнее значение марки X более, чем значение расчетной максимальной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_{98}$ ;
- нижнее значение марки Y менее, чем значение расчетной минимальной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_{m98}$ ;
- тип марки Z не ниже, чем соответствующий уровень транспортной нагрузки на участке автомобильной дороги.

**Примечание** – Значения марок X выбирают из значений от 34 до 82 с шагом в шесть единиц. Значения марок Y выбирают из значений от –4 до –52 с шагом в шесть единиц.

Из допустимых к применению марок PG X(Z) – Y (ГОСТ Р 58400.2–2019) с минимальным диапазоном эксплуатации и минимальным типом марки является марка PG X(Z) – Y с минимальной шириной диапазона R (значение  $R = X - Y$ ) и с типом марки Z, соответствующим уровню транспортной нагрузки на участке автомобильной дороги.

В проектную документацию вносят запись в краткой форме, используя значение марки с минимальным диапазоном эксплуатации и минимальным типом марки PG X(Z) – Y.

Запись в краткой форме: «допустимы к применению марки от PG X(Z) – Y».

А.1.7.3 Допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды (с учетом фактической марки) являются марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1–2019 с фактической маркой PG X – Y(ФАКТ) по ГОСТ Р 58400.3–2019, одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

- верхнее фактическое значения марки X(ФАКТ) более, чем значение скорректированной расчетной максимальной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_k$ ;

– нижнее значение фактической марки  $Y(\text{ФАКТ})$  менее, чем значение расчетной минимальной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_{m98}$ .

**Примечание** – Для марок  $PG\ X - Y(\text{ФАКТ})$  значения  $X(\text{ФАКТ})$  и  $Y(\text{ФАКТ})$  округляют до 0,1.

Из допустимой к применению с минимальным диапазоном эксплуатации является фактическая марка  $PG\ X - Y(\text{ФАКТ})$ , где  $X = T_k + 0,1$ ;  $Y = T_{m98} - 0,1$ .

Также допустимыми к применению в конструктивном слое дорожной одежды являются марки битумного вяжущего  $PG\ X - Y$  по ГОСТ Р 58400.1–2019 (без учета фактической марки), одновременно удовлетворяющие следующим условиям:

– верхнее значения марки  $X$  более, чем значение скорректированной расчетной максимальной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_k$ ;

– нижнее значение марки  $Y$  менее, чем значение расчетной минимальной температуры слоя с надежностью 98 %  $T_{m98}$ .

**Примечание** – Для марок  $PG\ X - Y$  значения  $X$  выбирают из значений от 34 до 82 с шагом в шесть единиц. Значения  $Y$  выбирают из значений от –4 до –52 с шагом в шесть единиц.

Из допустимых к применению марок по ГОСТ Р 58400.1–2019 (без учета фактической марки) с минимальным диапазоном эксплуатации является марка  $PG\ X - Y$  с минимальной шириной диапазона  $R$  (значение  $R = X + |Y|$ ).

В проектную документацию вносят запись в краткой форме, используя значения марок с минимальным диапазоном эксплуатации  $PG\ X - Y$  и  $PG\ X - Y(\text{ФАКТ})$ .

Запись в краткой форме: «допустимы к применению марки от  $PG\ X - Y(\text{ФАКТ})$  или от  $PG\ X - Y$ ».

## Приложение Б

### Методика определения температурных интервалов смешивания и уплотнения

#### Б.1 Общие положения

В зависимости от применяемого битумного вяжущего температура смесей при приготовлении должна находиться в температурном интервале смешивания.

Температурным интервалом смешивания является интервал температур, при котором динамическая вязкость исходного битумного вяжущего находится в пределах  $(0,17 \pm 0,02)$  Па·с.

Температурным интервалом уплотнения является интервал температур, при котором динамическая вязкость исходного битумного вяжущего находится в пределах  $(0,28 \pm 0,03)$  Па·с.

Температурный интервал смешивания/уплотнения определяется верхней и нижней границей  $T$ , °С

Температурные интервалы смешивания и уплотнения определяют в соответствии с подразделом Б.2.

Температурные интервалы смешивания и уплотнения для смесей, изготавливаемых на полимерно-битумных вяжущих и битумных вяжущих с модификаторами, выбираются исходя из рекомендаций производителя битумного вяжущего и проведения опытно-производственных замесов, а изготавливаемых с применением модификаторов асфальтобетона – исходя из рекомендаций производителей данного модификатора.

Допускается изменение температурных интервалов в случае, если этого требует технология применения вяжущих, при условии соответствия показателей асфальтобетонов всем требованиям нормативной документации.

#### Б.2 Методика определения температурных интервалов смешивания и уплотнения

##### Б.2.1 Исходные данные

Данная методика распространяется на битумные вяжущие материалы, применяемые в смесях, и предназначена для определения температурных интервалов смешивания и уплотнения расчетным способом.

**П р и м е ч а н и е** – Температурные интервалы уплотнения устанавливаются для приготовления образцов в лабораторных условиях.

Для определения интервалов смешивания и уплотнения используют значения динамической вязкости, определенной по ГОСТ 33137–2014 при двух

различных температурах испытаний. Данные температуры испытаний должны находиться в интервале от 100 °С до 175 °С, а разница между ними должна быть не менее 10 °С. Рекомендованные температуры испытания 135 °С и 165 °С.

Для определения интервалов смешивания и уплотнения допускается использование значения динамической вязкости по ГОСТ 33137–2014 при температуре в интервале от 100 °С до 175 °С и значения сдвиговой устойчивости  $G^*/\sin\delta$  исходного битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.10–2019, при температуре испытаний от 34 °С до 88 °С рекомендуется выбирать температуру, численно равную верхнему значению марки битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400.1–2019 или ГОСТ Р 58400.2–2019. Для этого значение сдвиговой устойчивости переводят в значение динамической вязкости по корреляционной формуле

$$\eta_0 = 100(G^*/\sin\delta), \quad (\text{Б.1})$$

где  $\eta_0$  – динамическая вязкость, Па·с.

### ***Б.2.2 Обработка результатов***

При расчетах используют исходные данные пункта А.2.1.

Выполняют пересчет температур испытаний в Кельвины (К), а значений динамической вязкости в миллипаскаль-секунды (мПа·с).

Примечание – 1 мПа·с = 0,001 Па·с.

Вычисляют значение параметра  $k$

$$k = \frac{\log \log \eta_2 - \log \log \eta_1}{\log T_2 - \log T_1}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $\eta_1$  и  $\eta_2$  – значения динамической вязкости, мПа·с, при соответствующих значениях температур испытания  $T_1$  и  $T_2$ , К.

Затем вычисляют значение параметра  $b$  по формуле

$$b = \log \log \eta_1 - k \log T_1. \quad (\text{Б.3})$$

Определяют границы температурных интервалов (смешивания/уплотнения) по следующей формуле:

$$T_K = 10 \left( \frac{\log \log \eta - b}{k} \right), \quad (\text{Б.4})$$

где  $T_K$  – граница (верхняя/нижняя) температурного интервала (смешивания/уплотнения), К;

$\eta$  – значение динамической вязкости, мПа·с, соответствующее границе (верхней/нижней) температурного интервала (смешивания/уплотнения).

Значение динамической вязкости, соответствующее границе (верхней/нижней) температурного интервала (смешивания/уплотнения), приведено ниже.



Динамическая вязкость, соответствующая	Величина, мПа·с
Верхней границе температурного интервала смешивания .....	150
Нижней границе температурного интервала смешивания .....	190
Верхней границе температурного интервала уплотнения .....	250
Нижней границе температурного интервала уплотнения .....	310

Выполняют пересчет границ (верхних/нижних) температурных интервалов (смешивания/уплотнения) в градусы Цельсия.

Результатом определения являются границы (верхняя/нижняя) температурных интервалов (смешивания/уплотнения), °С, округленные до 1 °С.

## Приложение В

### Пример проектирования горячей асфальтобетонной смеси SP-16 по системе объемно-функционального проектирования

#### В.1 Подбор состава асфальтобетонной смеси SP-16Э

##### В.1.1 Испытание минеральных материалов

В соответствии с ГОСТ Р 58401.3–2019 для определения зернового состава применяемые исходные минеральные материалы были промыты через сито с размером ячеек 0,063 мм и рассеяны на стандартном наборе сит. Результаты определения зерновых составов исходных минеральных материалов приведены в таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1 – Зерновые составы исходных минеральных материалов

Размер ячеек сит, мм	Частные остатки, %				
	Щебень фракции, мм			Песок дробленый	Минеральный порошок
	4,0–8,0	8,0–11,2	11,2–16,0		
22,4	0	0	0	0	0
16	0	0,4	0	0	0
11,2	0,3	5,8	84,9	0,7	0
8	0,9	59,6	13,7	0,1	0
4	76,7	32,7	1,0	3,3	0
2,0	18,7	0,4	0,1	29,4	0
1	1,3	0	0	21,2	0
0,5	0,1	0	0	13,5	0
0,250	0,1	0	0	9,4	0,5
0,125	0,1	0	0	6,1	5,6
0,063	0,2	0,1	0,1	4,7	18,2
Менее 0,063	1,6	1,0	0,2	11,6	75,7

Далее определялись объемные свойства исходных материалов для оценки их соответствия требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019. Результаты испытаний даны в таблице В.2.

Так как у щебня фракции 4,0–8,0 мм проход на сите с размером ячеек 4 мм составил более 15 %, то минеральный материал размером менее 4,0 мм высеивался и испытывался отдельно. За результат испытания принималось средневзвешенное значение.

Т а б л и ц а В.2 – Объемные свойства исходных материалов

Наименование показателя	Величина показателя для щебня фракции, мм					
	Щебень фракции, мм				Песок дробленый	Минеральный порошок
	4,0–8,0 (более 4,0)	4,0–8,0 (менее 4,0)	8,0–11,2	11,2–16,0		
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	3,037	2,907	3,030	3,034	3,005	2,700
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	3,013	2,821	2,995	3,011	2,846	-
Объемная плотность в водонасыщенном поверхностно-сухом состоянии, г/см <sup>3</sup>	3,017	2,853	3,006	3,020	2,899	-
Абсорбция, %	0,2	1,4	0,4	0,3	1,8	-
Количество дробленых зерен, %	100	100	100	100	-	-
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, %	0,1	0,0	0,4	0,4	-	-
Количество пустот в песке, %	-	-	-	-	45,2	-
Эквивалент песка, %	-	-	-	-	65,3	-

Результаты определения свойств исходных материалов показали, что все материалы пригодны для применения их в составе асфальтобетонных смесей по системе ОФП.

### ***В.1.2 Подбор гранулометрического состава***

После испытания минеральных материалов были запроектированы пробные варианты гранулометрических составов. В соответствии с ГОСТ Р 58406.3–2020 были подобраны три состава, которые по зерновому составу удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019. Три варианта составов минеральной части смесей представлены в таблице В.3.

Т а б л и ц а В.3 – Состав минеральной части смесей

Вид заполнителя	Качество заполнителя в смеси, %		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Щебень фракций, мм: 4,0–8,0	25	22	20
	8,0–11,2	13	19
	11,2–16,0	14	16
Песок дробленый	48	43	39
Минеральный порошок	-	-	-

В связи с тем что для подбора смесей в данном конкретном случае применялся достаточно пыльный песок дробленый, принято решение не использовать минеральный порошок, чтобы в дальнейшем не превысить допуск по отношению содержания пыли к вяжущему.

Гранулометрические составы трех вариантов смесей на стандартном наборе сит приведены в таблице В.4 и на рисунке В.1.

Т а б л и ц а В.4 – Гранулометрические составы смесей

Размер ячеек сит, мм	Полные проходы, %		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
22,4	100	100	100
16	99,9	99,9	99,9
11,2	86,9	84,9	79,0
8	77,0	71,1	64,9
4	51,8	46,4	42,2
2	33,0	29,6	26,9
1	22,5	20,2	18,4
0,5	15,9	14,4	13,1
0,250	11,4	10,3	9,4
0,125	8,5	7,7	7,0
0,063	6,1	5,6	4,9

В данном примере зона пластичности не рассматривалась, связи с тем что проектирование состава смеси проводилось с применением песка дробленого.

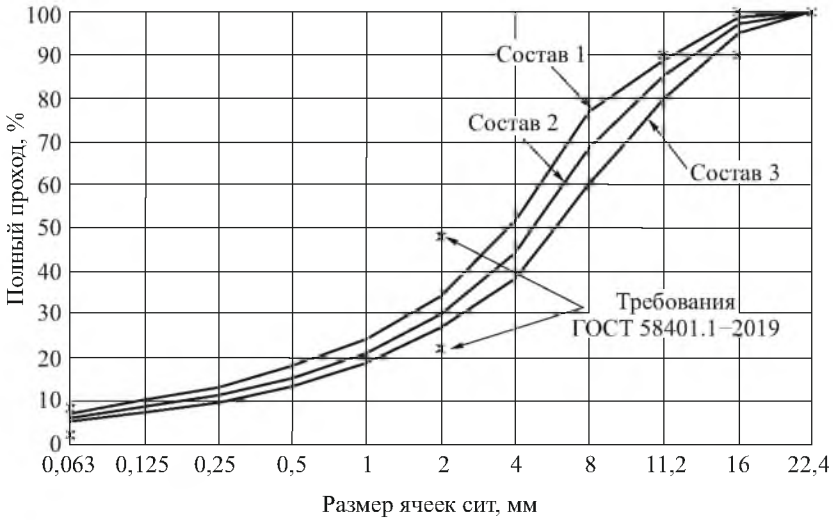


Рисунок В.1 – Варианты гранулометрических составов смеси SP-16Э

### В.1.3 Расчет первоначального количества битумного вяжущего для смеси варианта 1

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} = \frac{25 + 13 + 14 + 48}{\frac{25}{2,917} + \frac{13}{2,995} + \frac{14}{3,011} + \frac{48}{2,846}} = 2,905 \text{ г/см}^3;$$

$$G_{sa} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{a1}} + \frac{P_2}{G_{a2}} + \dots + \frac{P_n}{G_{an}}} = \frac{25 + 13 + 14 + 48}{\frac{25}{2,972} + \frac{13}{3,030} + \frac{14}{3,034} + \frac{48}{3,005}} = 3,005 \text{ г/см}^3;$$

$$G_{se} = G_{sb} + 0,8(G_{sa} - G_{sb}) = 2,905 + 0,8(3,005 - 2,905) = 2,985 \text{ г/см}^3;$$

$$V_{ba} = W_s \left( \frac{1}{G_{sb}} - \frac{1}{G_{se}} \right) = 2,478 \left( \frac{1}{2,905} - \frac{1}{2,985} \right) = 0,022 \text{ см}^3;$$

$$W_s = \frac{P_s (1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_{sc}}} = \frac{0,95(1 - 0,04)}{\frac{0,05}{1,00} + \frac{0,95}{2,985}} = 2,478 \text{ г/см}^3;$$

$$V_{be} = 0,176 - 0,0675 \log(\text{Sn}) = 0,176 - 0,0675 \log(16) = 0,095 \text{ см}^3;$$

$$P_{bi} = 100 \left( \frac{G_b (V_{be} + V_{ba})}{G_b (V_{be} + V_{ba}) + W_s} \right) = 100 \left( \frac{1,00 (0,095 + 0,022)}{1,00 (0,095 + 0,022) + 2,478} \right) = 4,5 \%$$

Аналогично рассчитывалось первоначальное количество вяжущего и для других двух вариантов.

Результаты расчетов первоначального количества вяжущего для всех трех вариантов смесей даны в таблице В.5.

Т а б л и ц а В.5 – Результаты расчетов пробного количества вяжущего для всех трех вариантов смесей

Наименование показателя	Величина показателя		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Общая объемная плотность минерального заполнителя, г/см <sup>3</sup>	2,905	2,915	2,923
Количество вяжущего в 100 % смеси, %	4,5	4,5	4,3

#### ***В.1.4 Приготовление асфальтобетонных смесей***

В соответствии с данными таблицы В.5 рассчитывалось количество каждого вида минерального заполнителя в смеси  $m$ , г, для приготовления каждого образца отдельно из расчета примерно 5500 г на образец по формуле

$$m = \frac{BC}{100}, \quad (\text{В.1})$$

где  $B$  – количество заполнителя, % (см. таблицу В.3);

$C$  – требуемая общая масса минеральной части состава асфальтобетонной смеси, в данном случае 5500 г.

Пример расчета количества компонентов смеси для приготовления одного образца указан в таблице В.6.

Т а б л и ц а В.6 – Количество компонентов в смесях

Наименование компонентов смеси	Количество компонентов в смеси, г		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Щебень фракций, мм: 4,0–8,0	1375	1210	1100
	8,0–11,2	715	1045
	11,2–16,0	770	880
Песок дробленый	2640	2365	2145
Битумное вяжущее сверх 100 % смеси	259	259	248

В соответствии с рассчитанными массами готовились по четыре пробы асфальтобетонной смеси для каждого варианта смеси или один общий замес. Для этого битумное вяжущее разогревалось до температуры смешивания, а минеральные заполнители до температуры на  $(20\pm 5)$  °С выше температуры смешивания.

Далее приготовленные пробы термостатировались в сушильном шкафу при температуре уплотнения в течение  $(120\pm 5)$  мин.

По завершении термостатирования одну из четырех проб каждого варианта делили на две равных части и испытывали на определение максимальной плотности по ГОСТ Р 58401.16–2019.

Результаты полученных значений максимальной плотности приведены в таблице В.7.

Т а б л и ц а В.7 – Результаты полученных значений максимальной плотности для трех вариантов смесей

Наименование показателя	Величина показателя		
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	2,712	2,718	2,725

На основании требуемых размеров образца (диаметр 150 мм, высота от 110 до 120 мм) и максимальной плотности асфальтобетона рассчитывали массу навески, необходимую для уплотнения образца с  $N_{np}$  количеством оборотов гиратора с учетом 4 % воздушных пустот в соответствии с формулой (9).

Затем уплотняли по три пробы рассчитанной массы, фиксируя высоту после  $N_{нач}$  и  $N_{np}$ . Результаты высот образцов, определенных в процессе уплотнения, приведены в таблице В.8.

Т а б л и ц а В.8 – Результаты определения высот образцов в процессе уплотнения для варианта I смеси

Номер образца	Величина показателя	
	$h_i$ после $N_{mm}$ (9 оборотов)	$h_d$ после $N_{up}$ (125 оборотов)
№ 1	137,5	114,6
№ 2	138,1	115,2
№ 3	137,7	114,8
Среднее значение	137,8	114,9

***В.1.5 Определение объемных свойств***

Уплотненные образцы испытывают на определение объемной плотности по ГОСТ Р 58401.10–2019 не ранее чем через 8 ч.

Затем рассчитывают объемные свойства асфальтобетона для варианта I

$$P_a = 100 \left( 1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) = 100 \left( 1 - \frac{2,642}{2,712} \right) = 2,6 \%;$$

$$ПМЗ = 100 \left( 1 - \frac{G_{mb} P_s}{G_{sb}} \right) = 100 \left( 1 - \frac{2,642 \times 0,955}{2,905} \right) = 13,1 \%;$$

$$\Delta P_a = 4,0 - P_a = 4,0 - 2,6 = 1,4 \%;$$

$$\Delta P_b = (-0,4) \Delta P_a = (-0,4) 1,4 = (-0,56) \%;$$

$$\Delta ПМЗ = 0,1 \Delta P_a = 0,1 \times 1,4 = 0,14 \%;$$

$$ПМЗ_{up} = ПМЗ + \Delta ПМЗ = 13,1 + 0,14 = 13,2 \%;$$

$$P_{a \text{ нач}} = 100 \left( 1 - \frac{G_{mb} h_d}{G_{mm} h_i} \right) - \Delta P_a = 100 \left( 1 - \frac{2,642 \times 114,9}{2,712 \times 137,8} \right) - 1,4 = 17,4;$$

$$G_{se} = \frac{100 - P_b}{G_{mm} - \frac{P_b}{G_b}} = \frac{100 - 4,5}{2,712 - \frac{4,5}{1,00}} = 2,950 \text{ г/см}^3;$$



$$P_{be \text{эфф}} = -\left(P_s G_b\right) \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{se} G_{sb}} + P_{be} = -\left(96,1 \times 1,00\right) \frac{2,950 - 2,905}{2,950 \times 2,905} + 4,5 + (-0,56) =$$

$$= 3,4 \%;$$

$$H = \frac{P_{0,075}}{P_{be \text{эфф}}} = \frac{6,1}{3,5} = 1,7.$$

Примечание – В данном случае  $P_{be \text{эфф}}$  принимается сверх 100% минеральной части смеси.

Аналогично уплотняют, испытывают и рассчитывают объемные свойства для вариантов 2 и 3.

Полученные результаты определения объемных свойств вносят в сводную таблицу по примеру таблицы В.9.

Таблица В.9 – Сводная таблица объемных свойств трех вариантов смесей

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1–2019	Величина показателя		
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	2,712	2,718	2,725
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	2,642	2,635	2,625
Содержание воздушных пустот при $N_{ниж}$ (9 оборотов), %	Не менее 11,0	17,4	18,2	19,2
Содержание воздушных пустот при $N_{пр}$ (125 оборотов), %	4,0±0,3	2,6	3,1	3,7
Пустоты минерального заполнителя (ПМЗ), %	Не менее 13,5	13,1	13,7	14,1
Отношение пыль/вяжущее	От 0,8 до 1,6	1,7	1,5	1,2
Предполагаемое количество вяжущего $P_{be}$ в 100 % смеси, %	Не нормируется	3,9	4,1	4,2

По результатам проведенных испытаний можно сделать вывод, что наиболее оптимальным по совокупности факторов ( $P_a$  ближе всех к 4 % воздушных

пустот, а также соответствие минимальному количеству ПМЗ) является вариант 3, который и принимается для дальнейшего подбора.

### ***В.1.6 Определение оптимального количества вяжущего***

Для подбора оптимального количества вяжущего необходимо приготовить по четыре пробы асфальтобетонной смеси или один общий замес (аналогично подпункту В.1.4) выбранного варианта (в данном случае варианта 3) с различным количеством вяжущего, равным:

- $P_{be}$  (4,2 %);
- на 0,5 % менее  $P_{be}$  (3,7 %);
- на 0,5 % более  $P_{be}$  (4,7 %);
- на 1 % более  $P_{be}$  (5,2 %).

Приготовление и уплотнение смесей с различным количеством вяжущего проводились аналогично подпункту В.1.4.

Далее определялись объемные свойства образцов с различным количеством вяжущего. Результаты испытаний представлены в таблице В.10.

Т а б л и ц а В.10 – Сводная таблица объемных свойств выбранного состава с различным количеством битумного вяжущего

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1–2019	Величина показателя при содержании вяжущего, %			
		3,7	4,2	4,7	5,2
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	2,745	2,733	2,722	2,710
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	2,595	2,618	2,635	2,662
Содержание воздушных пустот при $N_{np}$ (125 оборотов), %	4,0±0,3	5,5	4,2	3,2	1,8
Пустоты минерального заполнителя (ПМЗ), %	Не менее 13,5	14,5	14,2	14,1	13,7
Пустоты, наполненные вяжущим (ПНВ), %	От 65 до 75	62	70	77	87

По полученным данным строим графики зависимостей объемных свойств, представленные на рисунках В.2, В.3, В.4 и В.5.

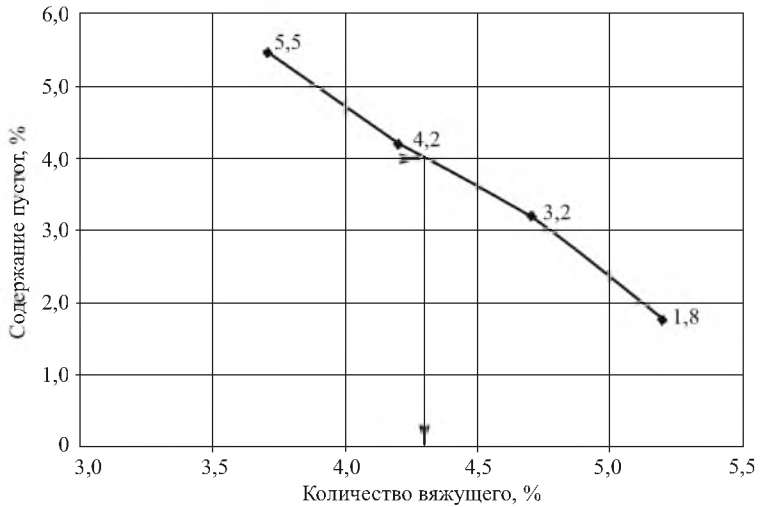


Рисунок В.2 – График зависимости содержания воздушных пустот от количества вяжущего

По графику определяем, что оптимальное содержание вяжущего для данного состава смеси составляет ~4,3 %.

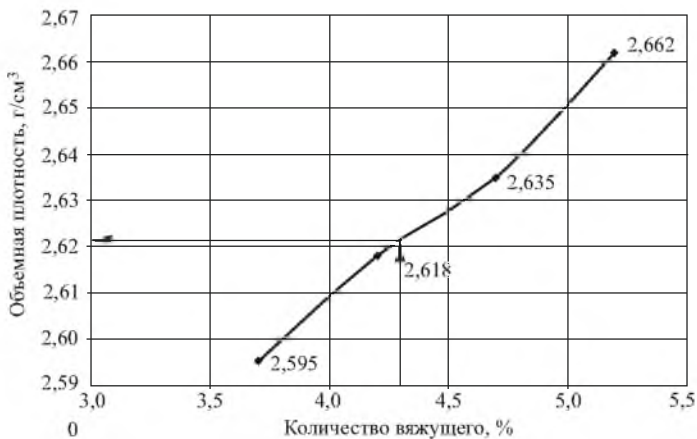


Рисунок В.3 – График зависимости объемной плотности от количества вяжущего

Согласно графику, объемная плотность при содержании вяжущего 4,3 % равна ~2,622 г/см³.

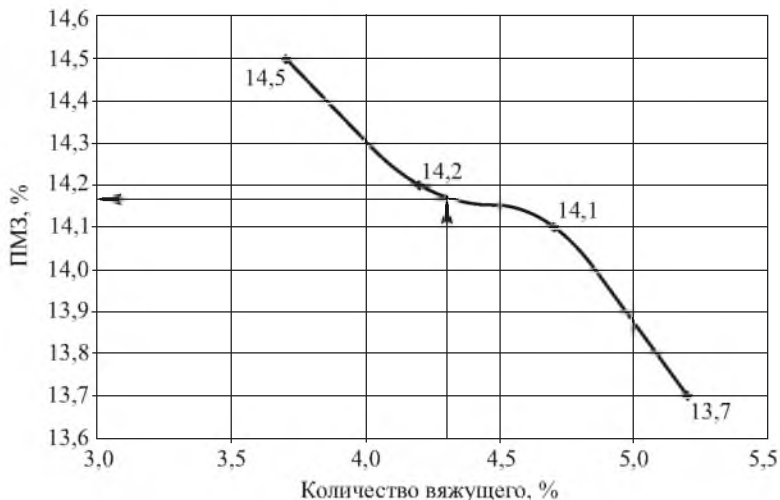


Рисунок В.4 – График зависимости ПМЗ от количества вяжущего

По графику устанавливают, что ПМЗ при содержании вяжущего 4,3 % соответствует ~ 14,2 %.

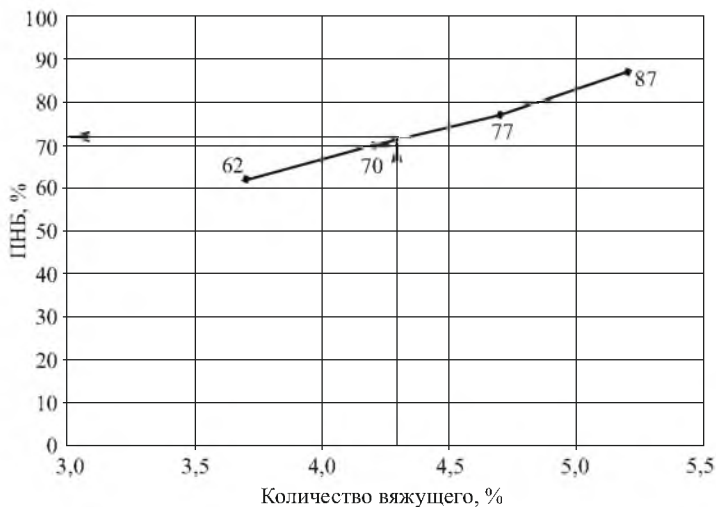


Рисунок В.5 – График зависимости ПНБ от количества вяжущего

По графику определяем, что ПНБ при содержании вяжущего 4,3 % составляет ~ 72 %.

### ***В.1.7 Подготовка контрольной пробы асфальтобетонной смеси***

После определения оптимального количества вяжущего готовилась, уплотнялась и испытывалась контрольная проба асфальтобетонной смеси выбранного состава с оптимальным количеством вяжущего.

Дополнительно формовались три образца при  $N_{\text{макс}}$  количестве оборотов гиратора для оценки содержания пустот при максимальном числе оборотов вращательного уплотнителя.

Результаты определения объемных свойств контрольной пробы запроектированного состава приведены в таблице В.11.

Т а б л и ц а В.11 – Результаты определения объемных свойств контрольной пробы запроектированного состава

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1–2019	Величина показателя для варианта 3, содержащего 4,3 % вяжущего
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	2,731
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>	Не нормируется	2,625
Содержание воздушных пустот при $N_{\text{нач}}$ (9 оборотов), %	Не менее 11,0	19,5
Содержание воздушных пустот при $N_{\text{пр}}$ (125 оборотов), %	4,0±0,3	3,9
Содержание воздушных пустот при $N_{\text{макс}}$ (200 оборотов), %	Не менее 2,0	2,8
Пустоты минерального заполнителя (ПМЗ), %	Не менее 13,5	14,1
Отношение пыль/вяжущее	От 0,8 до 1,6	1,2
Пустоты, наполненные битумом (ПНБ), %	От 65 до 75	72

### ***В.1.8 Определение водостойкости и адгезионных свойств***

В соответствии с ГОСТ Р 58401.18–2017 для проведения испытания были приготовлены и уплотнены шесть образцов высотой (95±5) мм и содержанием

воздушных пустот, равным ( $7 \pm 0,5$ ) %. Результаты проведенных испытаний даны в таблице В.12.

Т а б л и ц а В.12 – Результаты определения водостойкости и адгезионных свойств запроектированного состава

Наименование показателя	Величина показателя для образцов							
	первой серии				второй серии			
Номер образца	№ 1	№ 2	№ 3	Среднее значение	№ 1'	№ 2'	№ 3'	Среднее значение'
Диаметр, мм	150	150	150	-	150	150	150	-
Высота, мм	96	96	97	-	95	97	97	-
Содержание воздушных пустот, %	6,9	6,5	6,5	6,6	6,5	6,6	7,0	6,7
Разрушающая нагрузка, Н	15653	15802	15930	-	15205	15155	15190	-
Предел прочности, кПа	692,4	698,9	697,3	695,7	679,6	663,4	664,9	669,3
Коэффициент водостойкости	$669,3/695,7 = 0,96$							

Коэффициент водостойкости запроектированного состава асфальтобетонной смеси SP-16Э составил 0,96, что удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019.

Также подобранному составу смеси SP-16Э была выставлена высшая оценка по повреждениям, образованным от воздействия влаги на поверхности разлома образцов. Фотография поверхности разлома приведена на рисунке В.6.

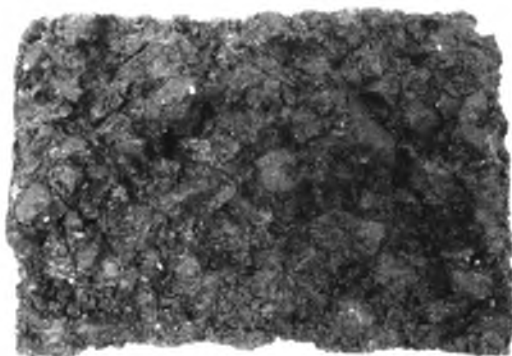


Рисунок В.6 – Поверхность разлома асфальтобетонного образца SP-16Э с высокой водостойкостью

Из рисунка В.6 видно, что минеральный наполнитель полностью покрыт вяжущим, следовательно, адгезия вяжущего с минеральным наполнителем оценивается на пять баллов.

Для наглядного сравнения на рисунке В.7 представлена поверхность разлома образца с неудовлетворительными адгезионными свойствами.

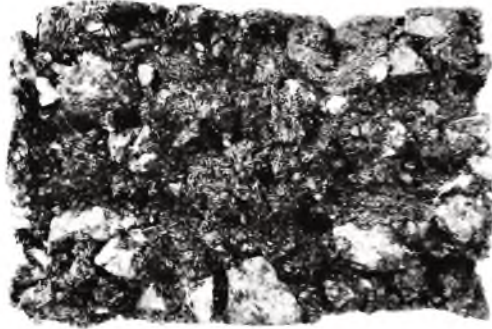


Рисунок В.7 – Поверхность разлома асфальтобетонного образца SP-16 с низкой водостойкостью

## Приложение Г

### Рекомендуемая форма оформления рецепта подобранной асфальтобетонной смеси по системе объемно-функционального проектирования

Г.1 В документацию подбора асфальтобетонной смеси включают:

- рецепт подобранной асфальтобетонной смеси;
- протоколы по проведению испытаний исходных материалов.

В рецепт подобранной асфальтобетонной смеси рекомендуется включать следующую информацию:

- название организации, проводящей подбор и укладку асфальтобетонной смеси;
- полное название и адрес объекта, на котором будет применяться подобранная смесь;
- зерновые составы и объемные плотности каждой фракции минерального материала;
- состав подобранной смеси;
- объемные свойства подобранной смеси;
- отношение пыль/вяжущее и водостойкость;
- эксплуатационные характеристики (при необходимости);
- рекомендации по температурам смешивания и уплотнения;
- графическое изображение кривой зернового состава (при необходимости).

Рецепт утверждается уполномоченным должностным лицом.



## Г.2 Пример оформления рецептов.

«СОГЛАСОВАНО»

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заказчик

Генеральная подрядная организация  
и выполняющая работы на объекте

Производитель смеси

Условия движения по количеству приложений АК-11,5

\_\_\_ \_\_ 20\_\_ года

\_\_\_ \_\_ 20\_\_ года

\_\_\_ \_\_ 20\_\_ года

Состав №

**горячей асфальтобетонной смеси типа SP - \_\_\_ по ГОСТ Р 58401.1–2019**

на органическом вяжущем марки PG

запретированной методом объемно-функционального проектирования по ГОСТ Р 58401.3–2019,

выпускаемой на установке

Производитель смеси

20 год

для устройств

слоя покрытия (основания, тротуара и т. п.)

на объекте

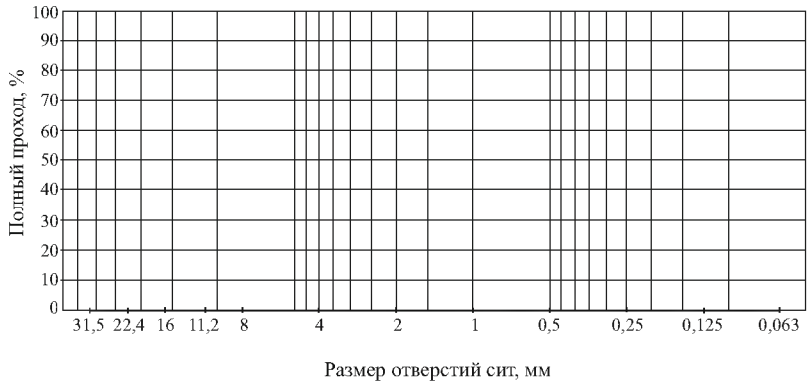
(указать полное название: объекта, км, ПК, категорию дороги)

№ п/п	Наименование материалов	1	Макс	Зерновой состав: полный проход через сито с ячейкой, мм, % по массе											
		Объем плотность, г/см <sup>3</sup>	плотность г/см <sup>3</sup>	31,5	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
<b>1. Принимаемые минеральные материалы</b>															
1															
2	Наименование материалов с указанием месторождения														
3															
4															
5															
6															
7															
<b>2. Расчет зернового состава асфальтобетонной смеси</b>															
1	Шпатель фр. м/р « »														
2															
3															
4															
5															
6															
7															
<b>3. Состав асфальтобетонной смеси</b>															
Проектный зерновой состав, полный проход, % от массы															
Контрольный состав смеси по ГОСТ Р 58401.1–2019			max: min:												
Предельно допустимые отклонения при приемо-сдаточном контроле (% по массе, не более) от проектного состава по ГОСТ Р 58401.5–2019			«+» «-»												
Предельно допустимые значения при приемо-сдаточном контроле (% по массе) для проектного состава			max: min:												
Вяжущее	Указать наименование и производителя		% смеси 100 % минеральной части												Предельно допустимые отклонения при приемо-сдаточном контроле: +/– 0,3 %
Добавка	Указать наименование и производителя		% в составе 100 % смеси												
<b>4. Физико-механические свойства асфальтобетонной смеси</b>															
Наименование показателя		Требования ГОСТ Р 58401.1–2019		Фактические значения		Предельно допустимые значения при приемо-сдаточном контроле по ГОСТ Р 58401.5–2019									
1		2		3		4									
Объемная плотность, г/см <sup>3</sup>															
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>															
Содержание воздушных пустот, %		4,0±0,3				+1,2 от расчета при вылазку смеси. От 1,0 до 7,0 в уплотненном слое									
Содержание воздушных пустот при числе оборотов гиратора N <sub>нагр</sub> , %		>11,0													
Содержание воздушных пустот при числе оборотов гиратора N <sub>нагр</sub> , %		>2,0													
Пустоты в материальном заполнителе (ПМЗ), %															
Содержание пустот, заполняемых битумным вяжущим (ПНВ), %		От 65 до 75													
Отношение пыли/вяжущее		От 0,8 до 1,6													
Коэффициент водоустойчивости TSR при содержании воздушных пустот (7±0,5) %		Не менее 0,80													
Дополнительные параметры (при наличии в техническом задании)															
Средняя глубина катки, мм															
Исправимость (для верхнего слоя покрытия)															

## Примечания

- Выделенные поля заполнять, выделен не надо!
- На графике известны проектный состав и границы отклонения при контроле.

**ОДМ 218.4.036–2022**



Начальник лаборатории \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О)

---

ОКС 93.080.01

**Ключевые слова:** методические рекомендации, асфальтобетон. система ОФП, приготовление, укладка, контроль качества, пример проектирования состава

---

Руководитель организации-разработчика  
АНО «НИИ ТСК»

Заместитель  
генерального директора \_\_\_\_\_ К. А. Жданов

Редактор *М.Н. Захарова*  
Корректор *О.П. Вьюнова*  
Компьютерная верстка *А.В. Понкратов*  
Компьютерная графика *Т.Б. Рябинкина*

---

Подписано в печать 15.07.2022.  
Формат бумаги 60x84 1/16.  
Уч.-изд. л. 4,6. Печ. л. 5,0. Тираж 150 экз.

---

**Адрес ФГБУ «ИНФОРМАВТОДОР»:**  
**129085, г. Москва, Звёздный бульвар, д. 21, стр. 1**  
**Тел.: +7 (495) 747-91-00, 747-91-05**  
**E-mail: [sif@infad.ru](mailto:sif@infad.ru)**