УДК 622.356:625.8(083.74) DOI: 10.33622/0869-7019.2020.12.38-44

Развитие нормативной базы на щебень для асфальтобетона

Ирина Борисовна КУРДЕНКОВА, кандидат технических наук, доцент, e-mail: kurdenkova@bk.ru

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319 Москва, Ленинградский просп., 64

Аннотация. *В условиях роста спроса на каменные материалы особое внимание привлечено к каменным материалам для производства асфальтобетона, в котором они занимают до 95 % массы, служат каркасом и обеспечивают прочность, сдвигоустойчивость, шероховатость покрытия. Обновление нормативной базы каменных материалов призвано обеспечить надежную работу дорожного покрытия на перспективу в условиях увеличения транспортной нагрузки, роста скорости движения и влияния природных факторов. В статье приведен обзор стандартов на требования к свойствам щебня для асфальтового бетона и стандартов, используемых при определении показателей этих свойств. Представлены результаты сопоставительного анализа новой и прежней нормативной базы каменных материалов для асфальтобетона. Рассмотрены изменения в оценке результатов испытания. Выявлены проблемы производителей щебня, выпускаемого по новым линейкам фракций.*

Ключевые слова: *автомобильные дороги, нормативная база, стандарты, технические требования, методы испытаний, асфальтобетон, каменные материалы, щебень.*

DEVELOPMENT OF THE REGULATORY FRAMEWORK FOR CRUSHED STONE FOR ASPHALT CONCRETE

Irina B. KURDENKOVA, e-mail: kurdenkova@bk.ru

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), 64, Leningradsky prospekt, Moscow 125319, Russian Federation

Abstract. *In the context of growing demand for stone materials in the future, special attention is drawn to stone materials for the production of asphalt concrete, in which they occupy up to 95% of the mass, serve as a frame and provide strength, shear stability, and roughness of the pavement. Updating the regulatory framework for stone materials is designed to provide the reliable operation of the road surface in the future in the face of increased traffic load, increased traffic speed and the influence of natural factors. The article presents an overview of the standards for the properties of crushed stone for asphalt concrete and the standards used in determining the indicators of these properties. The results of a comparative analysis of the new and previous regulatory framework of stone materials for asphalt concrete are also presented. Changes in the assessment of test results are considered. The problems of producers of crushed stone produced according to new lines of fractions have been identified.*

Key words: *automobile roads, regulatory framework, standards, technical requirements, test methods, asphalt concrete, stone materials, crushed stone.*

Введение

В 2020 г. дорожно-строительная отрасль получила комплект нормативных документов в разделе «Дороги автомобильные общего пользования» в виде группы национальных стандартов «Система объемно-функционального проектирования». В эту группу вошли стандарты, посвященные техническим требованиям, правилам проектирования дорожных асфальтобетонов — классического и щебеночно-мастичного (ГОСТ Р 58401.1, 2, 3, 4, 5—2019) и методам испытания дорожного асфальтобетона (ГОСТ Р 58401.6...25—2019), а также минеральным материалам для приготовления асфальтобетона (отбор проб ГОСТ Р 58407.1, 2, 3—2019) и методам их испытания (ГОСТ Р 58407.1, 2, 3—2020, ГОСТ Р 58402.1...7—2019). Вне этой группы были введены в действие также стандарты на асфальтобетон и щебеночно-мастичный асфальтобетон (ГОСТ Р 58406.2—2020 и ГОСТ 58406.1— 2020), на методы их испытания (ГОСТ Р 58406.3...10—2020), а также ряд стандартов, посвященных битумным вяжущим (ГОСТ Р 58400.1...11—2019).

Это событие завершило большой этап обновления нормативной базы дорожно-строительных материалов, начатый в 2014 г. введением в действие группы межгосударственных стандартов, которые, в свою очередь, сменили временные, промежуточные варианты в виде предварительного национального стандарта (ПНСТ). По объективным причинам корректировка ПНСТ проходила не активно, поскольку практического опыта применения новых документов было недостаточно.

В итоге вместо действовавшего до настоящего времени небольшого количества привычных стандартов дорожная общественность получила большое поле многочисленных нормативных документов, которое требуется

© КУРДЕНКОВА И. Б., 2020

структурировать, для того чтобы оценить эффективность полученной нормативной базы и ее системность.

В данной работе рассмотрена только часть нормативных документов, а именно стандарты, посвященные одному из каменных материалов — щебню, используемому для производства асфальтобетона. Здесь проанализированы стандарты, нормирующие требования к щебню и методам его испытания.

Нормативная база каменных материалов

Структурная схема нормативной базы каменных материалов для асфальтобетона представлена на *рис. 1*. Все стандарты на каменные материалы входят в раздел «Дороги асфальтобетонные общего пользования», а часть из них, как указано ранее, вошли в группу «Система объемно-функционального проектирования».

Рассмотрение стандартов выполнено по следующим позициям:

- различия в перечне нормируемых параметров;
- значения нормируемых параметров;
- различия в методиках испытаний;
- особенности и стоимость применяемого испытательного оборудования;
- область применения;
- результаты.

Прежде всего следует отметить, что в новой системе стандартов уделено большое внимание правилам отбора проб. В этой связи предусмотрены отдельные документы, в которых дополнены способы отбора проб щебня на разных стадиях технологического процесса.

Технические требования к щебню рассматриваются в ГОСТ 32703—2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования» и ГОСТ 32826—2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и песок шлаковые. Технические требования» (с поправкой и с изм. № 1). В них включены нормируемые показатели свойств щебня горных пород и шлакового щебня в сравнении с ГОСТ 8267—93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» и ГОСТ 8269.0—97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа», ГОСТ 3344—83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия» последних редакций. Перечень нормируемых показателей приведен в *табл. 1*.

Сопоставление действующего стандарта на методы испытания щебня с комплектом новых стандартов свидетельствует о почти полном совпадении перечня показателей, если при этом учесть, что для шлакового щебня в новой системе стандартов предусмотрены отдельные документы. Структура ГОСТ 32703 предусматривает разделение нормируемых показателей на основные (пп. 5.2...5.11) и дополнительные (пп.6.1...6.4). В целом при оценке качества и пригодности щебня к использованию в асфальтобетоне сохранены традиционные подходы.

В новой системе методики испытаний изложены в отдельных самостоятельных стандартах для каждого метода. Эта практика знакома технологам: именно в такой форме ранее были выполнены ГОСТ на методы испытаний битума — на каждое испытание отдельный стандарт. Такой подход позволяет применять гибкие решения при формировании системы испытаний, использовать новые методы оперативно, добавляя новый документ и не нарушая целостности других стандартов. Это дало возможность стандарты на испытания щебня, введенные в 2014 г., дополнить группой стандартов по «Системе объемно-функционального проектирования» в 2019 г.

Существенные различия имеются в содержании методик испытаний.

Гранулометрический (зерновой) состав щебня

Главное различие касается количества и размеров фракций щебня и методики их определения, а именно формы отверстий сит.

По новому стандарту вместо пяти узких фракций щебень и гравий из горных пород предлагается выпускать восьми следующих основных (стандартных) фракций, мм: 4—5,6; 5,6—8; 8—11,2; 11,2—16; 16—22,4; 22,4—31,5; 31,5—45; 45—63. По согласованию изготовителя с потребителем возможен выпуск щебня и гравия более крупной фракции — от 63 до 90 мм.

Фракционирование щебня в технологии асфальтобетона выполняется в целях получения минерального остова требуемой пористости, плотной упаковки зерен и в целом обеспечения оптимальной остаточной пористости асфальтобетона. Увеличение количества фракций каменного материала делает их более узкими и теоретически позволяет получить более сбалансированную форму кривой зернового состава смеси. На практике такое решение создает проблемы: и при проектировании состава асфальтобетона, и при производстве щебня, песка, и при производстве асфальтобетонных смесей. Особенности же работ по укладке и уплотнению такой смеси пока не определены ввиду ограниченного практического опыта работы со смесями, приготовленными по новым стандартам, — они изучаются и обобщаются.

1. Показатели свойств щебня из горных пород, нормируемые ГОСТ 8269 и ГОСТ 32703

Параметры, нормированные в ГОСТ 8269 (с изм. № 1, 2 и с поправками)		**Параметры, подлежащие нормированию в соответствии с ГОСТ 32703**	
Наименование	**Пункт ГОСТ 8269**	**Наименование**	**Номер ГОСТ**
Зерновой состав	4.3	Гранулометрический состав	33029
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия	4.4	Содержание дробленых зерен щебня из гравия	58402.3
Содержание пылевидных и глинистых частиц	4.5	Содержание пылевидных и глинистых частиц	33055
Содержание глины в комках	4.6	Содержание глины в комках	33026
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы	4.7	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы	33053
Дробимость	4.8	Дробимость	33030
Содержание зерен слабых пород в щебне и слабых разностей в горной породе	4.9	Содержание зерен слабых пород в щебне (гравии)	33054
Истираемость в полочном барабане	4.10	Сопротивление дроблению и износу	33049
Сопротивление удару на копре ПМ	4.11	–	–
Морозостойкость	4.12	Морозостойкость	33109
Минералого-петрографический состав	4.13	Минералого-петрографический состав	33031
Наличие органических примесей	4.14	Наличие органических примесей в гравии и щебне из гравия	33046
Истинная плотность горной породы и зерен щебня (гравия)	4.15	Средняя и истинная плотность, пористость и водопоглощение	33057
Средняя плотность и пористость горной породы и зерен щебня (гравия)	4.16	Средняя и истинная плотность, пористость и водопоглощение	33057
Насыпная плотность и пустотность щебня (гравия)	4.17	Насыпная плотность и пустотность	33047
Водопоглощение горной породы и щебня (гравия)	4.18	–	–
Влажность щебня	4.19	Влажность	33028
Предел прочности при сжатии горной породы	4.20	–	–
Реакционная способность горной породы, щебня	4.22	Реакционная способность горной породы и щебня (гравия)	33050
Устойчивость структуры против распада щебня	4.23	Устойчивость структуры зерен шлакового щебня против распадов	32858
–	–	Сопротивление истираемости по показателю микро-Деваль	33024
Содержание свободного волокна асбеста в щебне из отходов асбестосодержащих пород	4.24	–	–
Содержание слабых зерен и примесей металла в щебне из шлаков черной и цветной металлургии	4.25	–	–
Активность шлаков	4.26	–	–
Электроизоляционные свойства щебня для балластного слоя железнодорожного пути	4.27	–	–

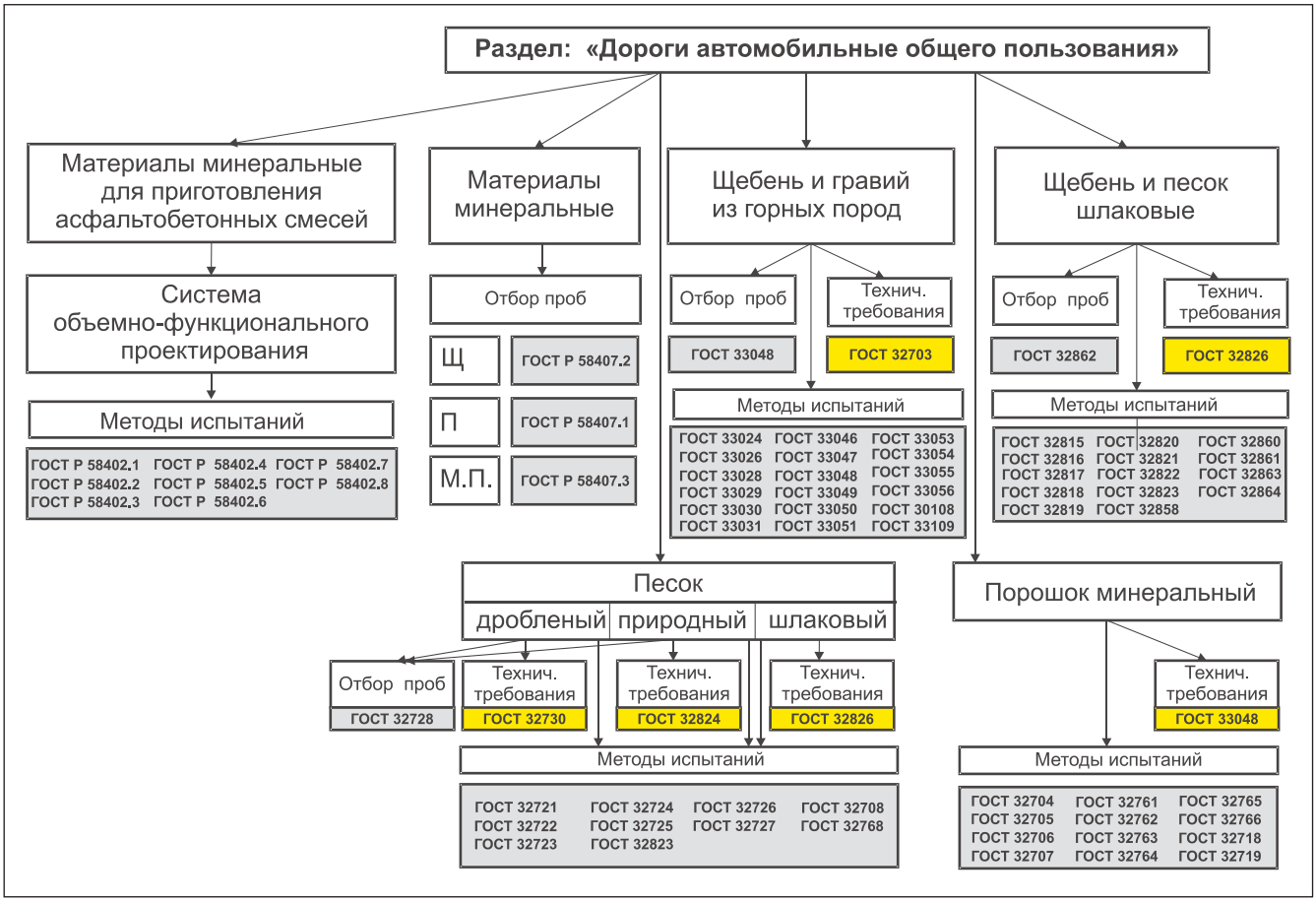

Рис. 1. ***Структурная схема нормативной базы каменных материалов для асфальтобетона***

Рассев щебня в новой системе стандартов выполняется на ситах с квадратной формой отверстий. Это положение вызывает наибольшее количество нареканий и запросов обоснования. Считается, что новые сита с квадратной формой отверстий соответствуют ситам, установленным в асфальтосмесителях, которые в настоящее время практически все обновлены и оснащены грохотами по европейским нормам. Это должно упростить подбор составов смесей. Новые комплекты сит дороже, но приобретение их вполне по силам производителям асфальтобетона, поскольку это не самое дорогое приспособление из перечня оборудования, которое придется обновлять. Дополнительные расходы возникают на асфальтобетонном заводе при хранении щебня: требуются дополнительная площадь склада и дополнительные бункеры, а также дозаторы. Как правило, асфальтосмесители имеют пять бункеров.

Более существенные обременения, связанные с производством асфальтобетона по новым стандартам, приходятся на производителей щебня, которые отмечают, что медленно увеличивается спрос на щебень по еврофракциям. Объем выпуска последнего к настоящему времени составляет до 20 % всей продукции, в то время как спрос на щебень по ГОСТ 8269 остается стабильным.

Все чаще на профильных конференциях и совещаниях производители высказывают озабоченность проблемами, связанными с производством щебня по ГОСТ 32703.

В числе таких проблем указывают [1, 2]:

- снижение объема складирования при большом ассортименте продукции *(рис. 2)*;
- увеличенное количество производственных переходов (остановок);
- пониженную производительность при выпуске евро-фракций из-за отсутствия спроса на щебень крупнее 16 мм;
- снижение производительности на 15 % вследствие необходимости более мелкого дробления (≈ на 2 мм);
- особенности выхода еврофракций при производстве.

Производство узких фракций снижает производительность предприятия также из-за того, что возникает проблема дисбаланса спроса и предложения по различным узким фракциям, в то

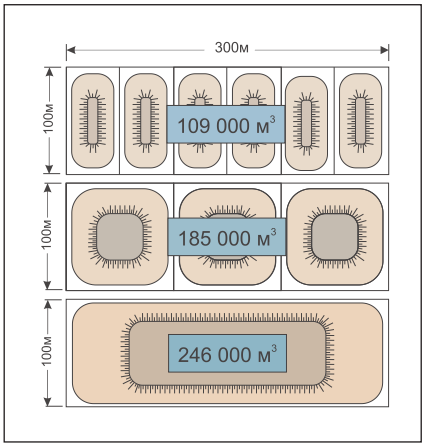

Рис. 2. ***Влияние количества фракций на площадь склада [1]***

время как равный диапазон «старых» фракций обеспечивал более сбалансированный выпуск узких фракций.

Содержание зерен пластинчатой и игловатой формы

Новая классификация щебня по этому показателю предусматривает другую индексацию марок и увеличение количества марок до семи вместо пяти по ГОСТ 8269, допуская применение щебня с количеством лещадных частиц до 50 % *(табл. 2)*. Сложно объяснить различие между щебнем марок Л25 и Л30 по новому стандарту. Все-таки перспектива нормирования этого показателя для щебня, используемого в высококачественном асфальтобетоне, направлена на снижение количества лещадных зерен до 8—10 %. На основе практического опыта работы с щебеночно-мастичным асфальтобетоном (ЩМАС) С. И. Дубина обосновал, что для ЩМАС желательно применять щебень с количеством лещадных зерен не более 5—9 % [3].

В новом стандарте добавлен второй способ определения показателя лещадности с использованием щелевидного сита. В ряде литературных источников указывалось, что результаты определения лещадности на щелевидном сите и с помощью шаблона могут различаться.

Ограничение содержания в щебне зерен плоской и игловатой формы (т. е. отношением большего и меньшего размеров выше 3:1) не полностью характеризует форму зерен. В новой системе не предложено нового подхода для усовершенствования оценки формы зерен. К примеру, представляет интерес принятая в некоторых зарубежных стандартах оценка формы зерен по «индексу формы» [4] — среднему отношению наибольшего и наименьшего размеров зерен пробы. Такая оценка позволяет оценить форму по всему количеству зерен щебня.

Сопротивление дроблению и износу

Требования к устойчивости щебня не изменились, хотя прибор для этого испытания сменил название: вместо полочного барабана — испытательная машина «Лос-Анджелес». Это испытание оценивает устойчивость крупного заполнителя к шлифованию и механическому разрушению. Сохранена система индикации марок по истираемости. Количество марок увеличено с четырех до шести по ГОСТ 32703 *(табл. 3)*.

Общее требование к износостойкости увеличилось для щебня (потери массы снижены для И1 — с 25 до 15 %, для И2 — с 35 до 20 %). К примеру, материал марки И2 по прежнему стандарту может быть отнесен к маркам И3, И4 или И5 по новому стандарту. Общее ужесточение требования к этому показателю можно поддержать, однако необходимость сужения интервала в потере массы до 5 % требует разъяснения авторами документа. Озабоченность введением более дробных значений показателей качества по содержанию зерен пластинчатой и игловатой формы, истираемости и других показателей была высказана в дискуссиях инженерной общественности и в резолюции международной конференции «Рынок щебня 2017».

2. Классификация щебня по содержанию лещадных частиц, %

ГОСТ 8267	ГОСТ 32703
Группа щебня:	Марки щебня:
1 — до 10 включит.	Л10 — до 10 включит.
2 — 10...15	Л15 — 10...15
3 — 15...25	Л20 — 15...20
4 — 25...35	Л25 — 20...25
5 — 35...50	Л30 — 25...30
	Л35 — 30...35
	Л50 — 35...50

Дробимость

Различия в подходах к нормированию прочности щебня, выполняемому по значениям параметра дробимости, заключаются в ином формировании групп по генетическому происхождению горных пород и изменении регламента проведения испытаний.

ГОСТ 8267 нормирует дробимость по следующим генетическим группам горной породы: оса-

3. Индексация марок по износостойкости, %

Марка по истираемости по ГОСТ 8267			Марка по сопротивлению дроблению и износу по ГОСТ 32703	
Щебень		Гравий		
И1	До 25 включит.	До 20 включит.	И1	До 15 включит.
И2	25...35	20...30	И2	15...20
И3	35...45	30...40	И3	20...25
И4	45...60	40...50	И4	25...30
			И5	30...40
			И6	40...50

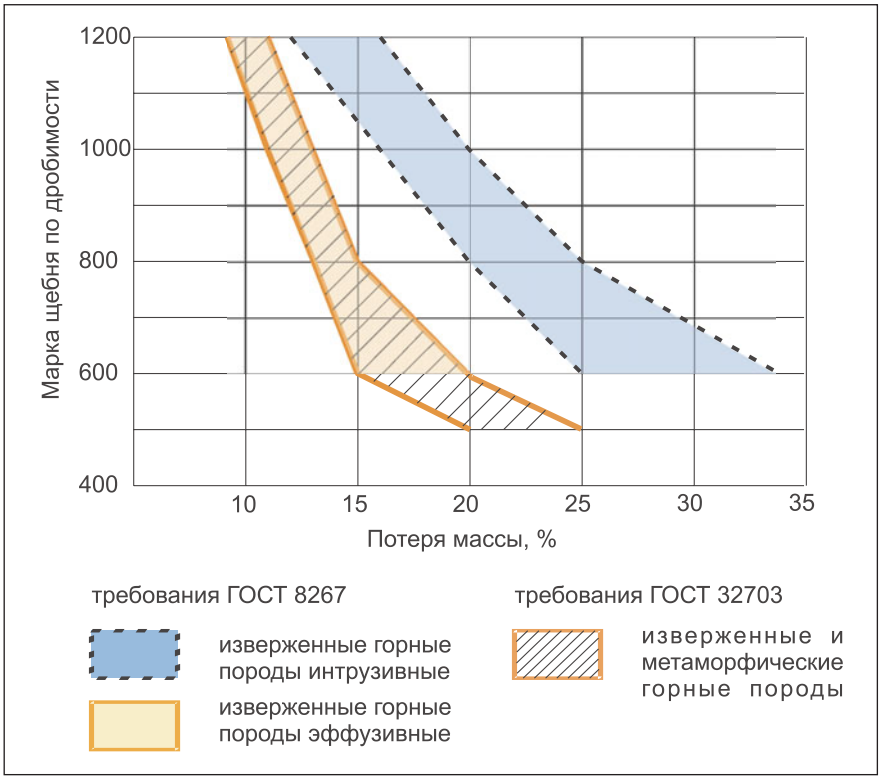

Рис. 3. *Нормирование дробимости для изверженных горных пород по ГОСТ 8267 и ГОСТ 32703*

4. Нормирование горных пород по дробимости в сухом / водонасыщенном состоянии

Вид горной породы по генезису	Наименование горной породы	Испытания по ГОСТ 8269	Испытания по ГОСТ 32703
Изверженные эффузивные	Гранит, габбро	+ / –	+ / –
Изверженные интрузивные	Диабаз	+ / –	+ / –
Осадочные	Известняк, доломит	+ / +	– / +
Метаморфические	Кварцит	+ / +	+ / –
Гравий	–	+ / –	+ / –
Валуны	–	+ / –	+ / –

дочные и метаморфические породы (в сухом и водонасыщенном состоянии), изверженные горные породы (раздельно интрузивные и эффузивные в сухом состоянии), гравий и щебень из гравия, а также щебень из валунов в сухом состоянии *(табл. 4)*. ГОСТ 32703 предусматривает объединение в одну группу изверженных, метаморфических пород, гравия и щебня из гравия. Методики проведения испытаний аналогичны и различаются лишь тем, что потерю массы определяют для щебня, рассеянного на ситах с круглыми и квадратными отверстиями близких размеров.

Согласно требованиям к прочности по дробимости ГОСТ 8269 традиционно предусматривает разделение изверженных горных пород на две подгруппы. В одну из них попадают наиболее широко применяемые разновидности (гранит и габбро), для которых предусмотрены более низкие требования. Новый стандарт упростил требования, подняв их планку. В результате, к примеру, гранитный щебень фактически понизился на одну марку по дробимости *(рис. 3)*.

5. Нормирование щебня по истираемости

Марка щебня по истираемости по показателю микро-Деваль	Потеря массы при испытании, %
МД1	До 10 включит.
МД2	10...15
МД3	15...20
МД4	20...25
МД5	25...35
МД6	Свыше 35

К щебню из шлака требования в новом стандарте занижены. Такие же выводы обоснованы в работе [5]. Таким образом изменяется маркировка щебня по основному прочностному признаку, меняя сложившуюся практику принятия решений.

Остальные показатели, к которым относятся содержание зерен слабых пород и содержание пылевидных и глинистых частиц, в новых стандартах получили упрощенные формы нормирования, отчасти ужесточенные. Также сохранена без изменений методика определения морозостойкости и маркировка щебня по этому параметру.

Введены дополнительные показатели свойств щебня: устойчивость структуры зерен против распада, содержание органических примесей и сопротивление истираемости («абразивное изнашивание») по показателю микро-Деваль *(табл. 5)*.

Особенность метода заключа-

ется в определении потери массы пробы щебня (гравия), возникающей в процессе трения зерен материала и стальных шаров в водной среде в установке микро-Деваль. Новый метод испытания расширяет возможности оценки структурной прочности и полируемости щебня.

Выводы

1. Система новых стандартов отражает мировые тенденции нормирования показателей качества каменных материалов для асфальтобетона. Введение отдельного стандарта на каждое испытание позволяет более гибко корректировать состав нормируемых показателей. Уделено должное внимание правилам отбора проб, как важному этапу обеспечения достоверности результатов испытаний.

2. Общая направленность большинства нормируемых показателей характеризует повышение требований к их значениям, что способствует применению более качественных материалов.

3. Имплементация зарубежных норм в ряде случаев требует коррекции применения этих норм с учетом отечественной науки и практики.

4. В ряде нормируемых показателей отмечено упрощение принципов оценки, укрупнены и смешаны оцениваемые группы (показатель дробимости), а в иных случаях, наоборот, интервалы сужены не обоснованно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Самохвалов Д.* Особенности производства щебня по новым стандартам (ГОСТ 32703–2014). Карьеры КП-Габбро, Щелейки // Материалы VI Междунар. конф. «Рынок щебня России 2019» (Москва 6–7 июня 2019 г.). М., 2019.
2. *Ломакина И. А.* Опыт перевода производства на выпуск фракций новых ГОСТов // Материалы VI Междунар. конф. «Рынок щебня России 2019» (Москва 6–7 июня 2019 г.). М., 2019.
3. *Дубина С. И.* Надежность асфальтобетонных покрытий автомобильных магистралей // Транспорт Российской Федерации. 2006. № 3. С. 60–63.
4. *Евгеньев Г. И., Евгеньева А. Г.* Щебень по европейским стандартам // Строительные материалы. 2008. № 5. С. 20–22.
5. *Рамос А. Л., Кочнев В. И., Талалай В. В., Сарычев И. Ю.* Требования к каменным материалам для приготовления асфальтобетона по ГОСТ 32703–2014 // Сб. тр. Ассоциации исследователей асфальтобетона. М., 2019. С. 98–108.

REFERENCES

1. Samohvalov D. Features of crushed stone production according to new standards (GOST 32703-2014). KP quarries-Gabbro, Slits. *Materialy VI Mezhdunarodnoy konferencii "Rynok shchebnya Rossii 2019"* [Materials of the VI international conference "Russian crushed stone Market 2019" (Moscow, June 6–7, 2019)]. Moscow, 2019. (In Russian).
2. Lomakina I. A. Experience in converting production to the production of fractions of new GOST Standards. *Materialy VI Mezhdunarodnoy konferencii "Rynok shchebnya Rossii 2019"* [Materials of the VI international conference "Russian crushed stone Market 2019" (Moscow, June 6–7, 2019)]. Moscow, 2019. (In Russian).
3. Dubina S. I. Reliability of asphalt concrete road surfaces. *Transport Rossijskoj Federacii*, 2006, no. 3, pp. 60–63. (In Russian).
4. Evgen'ev G. I., Evgen'eva A. G. Crushed stone according to European standards. *Stroitel'nye materialy*, 2008, no. 5, pp. 20–22. (In Russian).
5. Ramos A. L., Kochnev V. I., Talalaj V. V., Sarychev I. Yu. Requirements for stone materials for the preparation of asphalt concrete according to GOST 32703-2014. *Sb. tr. Associacii issledovatelej asfal'tobetona* [Proc. of the Association of asphalt concrete researchers]. Moscow, 2019. Pp. 98–108. (In Russian).

Для цитирования: *Курденкова И. Б.* Развитие нормативной базы на щебень для асфальтобетона // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 12. С. 38–44.
DOI: 10.33622/0869-7019.2020.12.38-44.

For citation: Kurdenkova I. B. Development of the Regulatory Framework for Crushed Stone for Asphalt Concrete. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2020, no. 12, pp. 38–44. (In Russian). DOI: 10.33622/0869-7019.2020.12.38-44.

САЙТ ЖУРНАЛА «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»: **www.pgs1923.ru**