

УДК 622 : 625.8

ОЦЕНКА СООТНОШЕНИЯ КРУПНОСТИ ЗЕРЕН ЩЕБНЯ НА СИТАХ С КРУГЛЫМИ И КВАДРАТНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ

Шабаев С.Н., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой автомобильных дорог и
городского кадастра

Литвинов С.А., студент группы СДм-201, II курс

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кузбасский государственный
технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
г. Кемерово

На сегодняшний день в дорожной отрасли России используют инертные каменные материалы, в том числе щебень, отвечающий требованиям ГОСТ 32703-2014, а в строительной отрасли – тот же щебень, но отвечающий требованиям ГОСТ 8267-93. Не смотря на то, что материалы по разным нормативным документам имеют одинаковое название, к ним предъявляются несколько отличные требования, особенно по гранулометрическому составу. Различные фракции щебня, определяемые [1], [2], приведены в таблице 1.

Таблица 1
Сопоставление фракций щебня по ГОСТ 32703 и ГОСТ 8267

ГОСТ 32703		ГОСТ 8267	
Узкие фракции	Широкие фракции	Узкие фракции	Широкие фракции
от 4 до 5,6 мм	от 4 до 8 мм	-	от 5 до 10 мм
от 5,6 до 8 мм		-	
от 8 до 11,2 мм	от 8 до 16 мм	от 10 до 15 мм	от 10 до 20 мм
от 11,2 до 16 мм		от 15 до 20 мм	
от 16 до 22,4 мм	от 16 до 31,5 мм	-	от 20 до 40 мм
от 22,4 до 31,5 мм		-	
от 31,5 до 45 мм	от 31,5 до 63 мм	-	от 40 до 80(70) мм
от 45 до 63 мм		-	
от 63 до 90 мм	-	от 80(70) до 120 мм	от 80(70) до 150 мм
-	-	от 120 до 150 мм	

Отличие во фракциях щебня обусловлено тем, что по ГОСТ 32703 определение гранулометрического состава щебня осуществляется с использованием сит, имеющих квадратные ячейки, а по ГОСТ 8267 – на ситах, имеющих круглые ячейки. При этом за размер квадратной ячейки принимается сторона квадрата, а за размер круглой ячейки – диаметр круга.

Практически все исследования щебня, проводимые в СССР, а в последствии и в России, осуществлялись при их разделении на фракции на ситах с

круглыми ячейками, в связи с чем полученные ранее результаты не могут быть просто перенесены на фракции, полученные на ситах с квадратными ячейками. Для того чтобы можно было сопоставлять эти результаты необходимо знать коэффициент перехода от сит с круглыми ячейками к ситам с квадратными ячейками, который на сегодняшний день, к сожалению, отсутствует.

Для определения коэффициента перехода от размера частиц на ситах с квадратными ячейками на размеры частиц на ситах с круглыми ячейками или наоборот, рассмотрим геометрические параметры круглых и квадратных ячеек (рисунок).

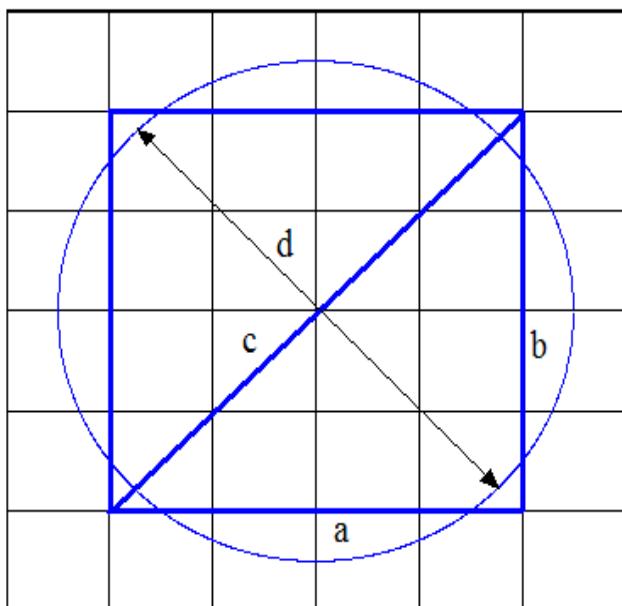


Рис. Геометрические параметры круглых и квадратных ячеек сит

Стороны квадрата $a=b$ меньше диаметра круга d , но диагональ квадрата c уже превышает диаметр круга d . Если проанализировать данные, приведенные в таблице 1, то можно сказать, что для широких фракций щебня диаметр круглых ячеек приблизительно в 1,25...1,27 раз больше, чем сторона квадратных ячеек. На первый взгляд именно этот коэффициент перехода и нужно использовать для сопоставления фракций, полученных на ситах с круглыми и квадратными ячейками, но все же диагональ квадрата в 1,11...1,13 раз больше диаметра круга, а, значит, необходимы дополнительные исследования для уточнения влияния данного факта. С этой целью были определены гранулометрические составы трех различных по крупности щебеночных материалов, отобранных из штабелей со склада инертных материалов. Для того чтобы снизить вероятность ошибок для каждого материала заданной крупности определение гранулометрического состава осуществлялось трех проб как с использованием сит с круглыми ячейками так и с использованием сит с квадратными ячейками. Испытания проводились в соответствии с [3], [4]. Результаты определения гранулометрического состава приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2

Результаты определения гранулометрического состава крупного щебня

№ пробы	Частный остаток, %, при размере ячеек сит, мм, по:									
	ГОСТ 32703					ГОСТ 8267				
	45	31,5	22,4	16	<16	60	40	30	20	<20
1	0,0	21,1	37,2	27,8	13,9	0,0	11,5	38,2	44,0	6,3
2	0,0	16,2	30,6	34,8	18,4	0,0	8,8	34,0	48,2	9,0
3	0,0	24,1	35,2	32,5	8,2	0,0	15,1	30,6	42,7	11,6

Таблица 3

Результаты определения гранулометрического состава среднего щебня

№ пробы	Частный остаток, %, при размере ячеек сит, мм, по:									
	ГОСТ 32703					ГОСТ 8267				
	22,4	16	11,2	8	<8	25	20	15	10	<10
1	0,0	25,5	48,5	20,2	5,8	0,0	12,1	57,3	18,8	11,8
2	0,0	25,2	51,6	18,0	5,1	0,0	9,9	61,1	18,5	10,5
3	0,0	26,4	51,8	17,3	4,5	0,0	11,1	60,9	18,3	9,8

Таблица 4

Результаты определения гранулометрического состава мелкого щебня

№ пробы	Частный остаток, %, при размере ячеек сит, мм, по:									
	ГОСТ 32703					ГОСТ 8267				
	11,2	8	5,6	4	<4	15	10	7,5	5	<5
1	0,0	28,5	53,7	14,5	3,3	0,0	16,2	61,6	15,1	7,1
2	0,0	17,0	59,3	17,1	6,6	0,0	7,7	72,1	17,8	2,4
3	0,0	19,9	57,9	14,3	7,9	0,0	11,1	69,5	15,0	4,4

Для определения искомого коэффициента перехода изначально по каждой пробе был определен средневзвешенный размер частиц щебня различной крупности (крупного, среднего и мелкого) по формуле:

$$(D_{cp})_i = \sum_{i=1}^n \frac{(D_i + D_{i+1})}{2} \cdot \frac{\text{ЧО}_i}{100},$$

где n – число сит;

D_i – размер ячейки i -го сита, мм;

ЧО _{i} – частный остаток на i -ом сите, %.

За размер ячейки последнего сита на ситах с квадратной формой принято значение, соответствующее 11,2 мм для крупного, 5,6 мм для среднего и 2 мм для мелкого щебня, а на ситах с круглой формой – 15 мм, 7,5 мм и 2,5 мм соответственно.

Далее было найдено среднеарифметическое значение средневзвешенного размера частиц щебня различной крупности, полученного на ситах с круглыми ячейками и на ситах с квадратными ячейками, после чего их отношение и позволило определить искомый коэффициент перехода. Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты определения коэффициента перехода

№ пробы	Сита с круглыми ячейками		Сита с квадратными ячейками		Коэффициент перехода
	$(Dcp)_i$	$\sum(Dcp)_i / 3$	$(Dcp)_i$	$\sum(Dcp)_i / 3$	
Крупный щебень					
1	31,22	30,71	25,31	25,00	1,23
2	29,93		23,63		
3	30,97		26,05		
Средний щебень					
1	16,13	16,19	13,82	13,95	1,16
2	16,15		13,95		
3	16,29		14,08		
Мелкий щебень					
1	8,62	8,55	7,18	6,88	1,24
2	8,47		6,68		
3	8,57		6,77		

Как показали полученные результаты, коэффициент перехода от размера частиц с квадратными ячейками на размеры частиц с круглыми ячейками не однозначен и может находиться достаточно в широких пределах (в представленном случае от 1,16 до 1,24). Следовательно, необходимо учитывать и другие факторы, влияющие на данный коэффициент.

Список литературы:

1. ГОСТ 32703-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий их горных пород. Технические требования.
2. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 33029-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий их горных пород. Определение гранулометрического состава.
4. ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.