

ОТЧЕТ

по результатам лабораторных испытаний щебня и песка дробленого в рамках внутреннего мониторинга качества карьеров Ростовской области и Краснодарского края.

Введение

Актуальность проведения данного исследования обусловлена обеспечением требуемого качества дорожно-строительных материалов в условиях возрастающей интенсивности движения и транспортной нагрузки на дорожную сеть, увеличением межремонтного срока, а также приведением в нормативно-техническое состояние существующих автомобильных дорог. В целях повышения качества дорожных работ и улучшения транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог Государственной компанией «Автодор» сформулирован план мероприятий по внедрению системы объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей, применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог.

Строительство новых и реконструкция существующих автомобильных дорог для увеличения пропускной способности дорожной сети с учетом прогнозируемой интенсивности движения транспортных потоков. На сегодняшний день объекты Государственной компании «Российские автомобильные дороги»: «Строительство автомобильной дороги «Обход Адлера», «Автомобильная дорога М-4 «Дон» Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар – Новороссийск» и Реконструкция автомобильной дороги М-4 «Дон» - от Москвы через Воронеж, Ростов-на-Дону, Краснодар до Новороссийска на участке км 933 – км 1024 с последующей эксплуатацией на платной основе, Ростовская область» являются перспективными в развитии транспортной инфраструктуры Краснодарского края и Ростовской области. Геологическое строение этих регионов преимущественно представлено осадочными горными породами. Существующие условия производства работ и поставленные задачи приводят к поиску новых технических решений для всех участников инвестиционного процесса дорожной отрасли.

1. Цель проведения исследования: получение физико-механических показателей щебня, песка дробленого в рамках внутреннего зашифрованного мониторинга качества для последующей оценки применения в составе асфальтобетонных смесей по ГОСТ Р 58401.1 и ГОСТ Р 58401.2.

2. План проведения исследования:

- 1) Анализ поставщиков/карьеров минеральных материалов;
- 2) Назначение определяемых показателей минеральных материалов;
- 3) Отбор минеральных материалов;
- 4) Анализ предоставленных документов (паспорта, минералого-петрографический состав);
- 5) Корректировка определяемых показателей (при необходимости) и назначение методик испытаний;
- 6) Распределение объемов выполнения между сторонними испытательными лабораториями (при необходимости) и собственными передвижными лабораторными постами;
- 7) Определение лабораторных физико-механических показателей отобранных минеральных материалов;
- 8) Обработка полученных результатов;
- 9) Анализ полученных результатов;
- 10) Составление отчета.

3. В рамках проведения данного мониторинга осуществлялся отбор проб щебня и песка дробленого, выпускаемых по ГОСТ 32703 и ГОСТ 32730, соответственно. Перечень участников (Карьеры/Поставщики) представлен в таблице 1.

3.1 Выбор участников, расположенных на территориях Краснодарского края и Ростовской области, был назначен исходя из анализа поставщиков минеральных материалов, применяемых в составах асфальтобетонных смесей и предоставленных в ООО «Автодор-Инжиниринг» для рассмотрения к согласованию за период дорожно-строительного сезона 2023г.

3.2 Участники проведения данного исследования на добровольной основе оказали содействие в беспрепятственном доступе к своим производственным комплексам и месторождениям при отборе проб материалов.

3.3 Отборы проб материалов осуществлялись представителями ООО «Автодор-Инжиниринг» в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Таблица 1. Карьеры/Поставщики минерального материала

№ п/п	Карьеры/Поставщики	Горная порода
1.	Участник I	Щебень из гравия
2.	Участник II	Щебень из гравия
4.	Участник III	Щебень из гравия
5.	Участник IV	Щебень из гравия
6.	Участник V	Щебень из гравия
7.	Участник VI	Щебень из гравия
8.	Участник VII	Песчаник
10.	Участник VIII	Песчаник
11.	Участник IX	Песчаник

3.4 Для отбора минеральных материалов и дальнейшего исследования были выбраны две фракции щебня и песок дробленный одного Карьеры/Поставщики. С отбором проб запрашивались документы по подтверждению качества выпускаемой продукции и минералого-петрографического состава.

3.5 Наименования исследуемых показателей, методики испытаний и место их проведения представлены в таблице 2.

3.6 В процессе проведения лабораторных исследований было принято решение по определению дополнительных показателей:

- содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы (в соотношении 5:1 и 3:1);
- содержание дробленых зерен в щебне из гравия и валунов, согласно методики ГОСТ Р 58402.3;
- абсорбция;
- количество пустот в песке;
- эквивалент песка;
- потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием сульфата натрия или сульфата магния.

Для установления соответствия материала по вышеуказанным показателям, проводился дополнительный отбор проб материалов.

4. Результаты.

По полученным результатам лабораторных испытаний без дополнительных мероприятий, направленных на улучшение физико-механических показателей **может быть применен:**

А) в рамках приготовления смесей по ГОСТ Р 58401.1:

- щебень фр. от 4 до 8 мм Участника V;
- щебень фр. св. 8 до 11,2 мм, св. 11,2 до 16 мм, песок дробленый Участника VII;
- щебень фр. от 4 до 8 мм, от 8 до 16 мм Участника IX;
- щебень фр. от 4 до 8 мм, св. 11,2 до 16 мм Участника VIII.

Б) в рамках приготовления смесей по ГОСТ Р 58401.2:

- щебень фр. от 4 до 8 мм, св. 11,2 до 16 мм, песок дробленый Участника V;
- щебень фр. от 4 до 8 мм, от 8 до 16 мм, песок дробленый Участника VI;
- щебень фр. св. 11,2 до 16 мм, песок дробленый Участника VII;
- щебень фр. от 4 до 8 мм, от 8 до 16 мм Участника IX;
- щебень фр. от 4 до 8 мм, св. 11,2 до 16 мм Участника VIII;
- песок дробленый Участника III;
- песок дробленый Участника IV.

5. Результаты лабораторных испытаний материалов представлены в таблицах 3-10.

5.1 Значения, **не соответствующие** требованиям нормативно-технической документации выделены красным.

Таблица 2. Исследуемые показатели, методика испытаний

№ п/п	Наименование показателя	Методика испытаний	Место проведения
Щебень			
1.	Гранулометрический состав	ГОСТ 33029	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
2.	Дробимость	ГОСТ 33030	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
3.	Сопротивление дроблению и износу	ГОСТ 33049	Привлеченные лаборатории
4.	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы*	ГОСТ 33053	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
5.	Содержание дробленых зерен в щебне из гравия и валунов	ГОСТ Р 58402.3	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
6.	Содержание пылевидных и глинистых частиц	ГОСТ 33055	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
7.	Содержание глины в комках	ГОСТ 33026	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
8.	Морозостойкость	ГОСТ 33109	Привлеченная лаборатория, Лаборатория Общества (ПЛП 4)
9.	Абсорбция	ГОСТ Р 58402.6	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
10.	Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием сульфата натрия или сульфата магния	ГОСТ Р 58402.2	Лаборатории Общества (ПЛП 2 и 5)
Песок дробленый			
11.	Зерновой состав, модуль крупности, группа, класс	ГОСТ 32727	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
12.	Содержание зерен крупностью св. 8, 4, менее 0,125 мм; п.о. 0,5 мм	ГОСТ 32727	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
13.	Содержание пылевидных и глинистых частиц	ГОСТ 32725	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
14.	Содержание глины в комках	ГОСТ 32726	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
15.	Дробимость**	ГОСТ 32817	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
16.	Количество пустот в песке	ГОСТ Р 58402.4	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
17.	Эквивалент песка	ГОСТ 33052	Лаборатория Общества (ПЛП 2)
18.	Потеря массы щебня (в песке дробленом) после пяти циклов под воздействием сульфата натрия или сульфата магния	ГОСТ Р 58402.2	Лаборатория Общества (ПЛП 2)

* Определяется в соотношении 5:1 по ГОСТ Р 58401.1, в соотношении 5:1 и 3:1 по ГОСТ Р 58401.2.

** Определяется по фракции исходной ГП от 4 до 8 мм, согласно методики испытывается в водонасыщенном состоянии

Таблица №3 – Результат испытаний щебня ГОСТ Р 58401.1

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1		Требования ГОСТ 32703	Фактические результаты							
	Т	Э		Участник II		Участник VI		Участник V		Участник I	
				4-8	16-22,4	4-8	8-16	4-8	11,2-16	4-8	11,2-16
Дробимость*	не ниже М800	не ниже М1000	–	М1400	М1400	М1400	М1200	М1400	М1400	М1400	М1400
Сопrotивление дроблению и износу**	не ниже И3	не ниже И2	–	И1	–	И1	И1	И1	И1	И1	И1
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы (5:1), %	не более 10		не более 35	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,3
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия и валунов, %, не менее	95/90***	100/100	–	95/92	95/88	100/99	100/99	100/100	100/97	99/92	99/90
	глубина слоя от поверхности менее 100 мм										
	80/75	100/100									
	глубина слоя от поверхности более 100 мм										
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % от массы, не более	–	–	1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2
Содержание глины в комках, % не более	–	–	0,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Морозостойкость	–	–	–	F150 (3,5%)	F100 (5,0%)	F150 (3,8%)	F150 (4,9%)	F150 (4,4%)	F100 (4,6%)	F150 (4,7%)	F150 (4,8%)

* Рекомендуемые марки

** Рекомендуемые марки для ВСП

*** В числителе указаны значения с минимум одной дробленной поверхностью, в знаменателе не менее двух поверхностей излома.

Таблица №4 – Результат испытаний щебня ГОСТ Р 58401.1

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1		Требования ГОСТ 32703	Фактические результаты										
	Т	Э		Участник III		Участник IV		Участник VII		Участник IX		Участник VIII		
				4-8	8-16	4-8	8-16	8-11,2	11,2-16	4-8	8-16	4-8	11,2-16	
Дробимость*	не ниже М800	не ниже М1000	–	М800	М1000	М600	М600	М800	М1200	М1000	М1200	М1400	М1400	
Сопротивление дроблению и износу**	не ниже И3	не ниже И2	–	И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы (5:1), %	не более 10		не более 35	4,2	1,5	3,8	4,0	3,1	2,0	4,8	2,7	0,0	0,0	
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия и валунов, %, не менее	95/90***	100/100	–	94/89	95/90	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	
	глубина слоя от поверхности менее 100 мм													
	80/75	100/100												
	глубина слоя от поверхности более 100 мм													
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % от массы, не более	–	–	1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	
Содержание глины в комках, % не более	–	–	0,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Морозостойкость	–	–	–	F50 (7%)	F300 (1,1%)	F100 (2,8%)	F50 (5,9%)	F100 (4,3%)	F400 (0,98%)	F200 (2,7%)	F200 (2,3%)	F100 (2,6%)	F300 (1,8%)	

* Рекомендуемые марки

** Рекомендуемые марки для ВСП

*** В числителе указаны значения с минимум одной дробленной поверхностью, в знаменателе не менее двух поверхностей излома.

Таблица №5 – Результат испытаний щебня ГОСТ Р 58401.2

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.2		Требования ГОСТ 32703	Фактические результаты							
				Участник II		Участник VI		Участник V		Участник I	
				4-8	16-22,4	4-8	8-16	4-8	11,2-16	4-8	11,2-16
Дробимость*	не ниже M1000		–	M1400	M1400	M1400	M1200	M1400	M1400	M1400	M1400
Абсорбция, % по объему	не более 2,0		–	1,62	0,62	1,58	0,84	1,00	0,78	2,20	1,13
Сопротивление дроблению и износу	не ниже ИЗ		–	И1	-	И1	И1	И1	И1	И1	И1
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, % по массе	в соотношении 3:1	не более 20	не более 35	16,9	9,8	5,7	1,5	4,7	1,8	14,6	14,2
	в соотношении 5:1	не более 5		1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,3
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия и валунов, % по массе	с одной дробленой поверхностью	не менее 100	–	95	95	100	100	100	100	99	99
	с двумя и более дроблеными поверхностями	не менее 90		92	88	99	99	100	97	92	90
Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием**, %	сульфата натрия	не более 20	–	3	4	3	1	3	4	6	8
	сульфата магния	не более 25									
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % от массы, не более	–		1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2
Содержание глины в комках, % не более	–		0,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Рекомендуемое значение

** Потеря массы осуществлялась под воздействием сульфата натрия

Таблица №6 – Результат испытаний щебня ГОСТ Р 58401.2

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.2		Требования ГОСТ 32703	Фактические результаты									
				Участник III		Участник IV		Участник VII		Участник IX		Участник VIII	
				4-8	8-16	4-8	8-16	8-11,2	11,2-16	4-8	8-16	4-8	11,2-16
Дробимость*	не ниже М1000		–	M800	M1000	M600	M600	M800	M1200	M1000	M1200	M1400	M1400
Абсорбция, % по объему	2,0		–	1,29	0,85	1,54	1,10	0,78	0,58	1,21	0,80	1,03	0,75
Сопротивление дроблению и износу	не ниже ИЗ		–	И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)		И1 (фр. 10-14)	
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, % по массе	в соотношении 3:1	не более 20	не более 35	11,1	7,3	15,1	18,3	11,2	8,2	14,2	10,8	4,2	3,9
	в соотношении 5:1	не более 5		4,2	1,5	3,8	4,0	3,1	2,0	4,8	2,7	0,0	0,0
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия и валунов, % по массе	с одной дробленой поверхностью	не менее 100	–	94	95	100	100	100	100	100	100	100	100
	с двумя и более дроблеными поверхностями	не менее 90		89	90	100	100	100	100	100	100	100	100
Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием**, %	сульфата натрия	не более 20	–	3	4	2	2	2	5	3	2	2	5
	сульфата магния	не более 25											
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % от массы, не более	–		1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5
Содержание глины в комках, % не более	–		0,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Рекомендуемое значение

** Потеря массы осуществлялась под воздействием сульфата натрия.

Таблица №7 – Результат испытаний песка дробленого ГОСТ Р 58401.1

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1		Требования ГОСТ 32730	Фактические результаты			
				Участник II	Участник VI	Участник V	Участник I
Модуль крупности, группа, класс	–		–	3,3 повышенной крупности, II класс	2,9 крупный, II класс	3,1 крупный, II класс	3,4 повышенной крупности, II класс
Содержание зерен крупностью св. 8, 4, менее 0,125 мм; п.о. 0,5 мм	Содержание частиц менее 0,125 мм не нормируется		таблица 3	не соответствует группе "песок повышенной крупности" по остатку полному на сите 0,5 мм	соответствует	соответствует	не соответствует группе "песок повышенной крупности" по прохождению через сито 0,125 мм
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	–		не более 10	2,4	2,1	3,9	1,8
Содержание глины в комках, % по массе	–		не более 2	0,0	0,0	0,0	0,0
Дробимость	–		не менее 400	M1400 / M800***	M1400 / M800	M1400 / M1400	M1400 / M1200
Количество пустот в песке, не менее **, %	45	45	–	40,61	36,61	37,99	38,14
	40	45					
	T	Э					
Эквивалент песка, %, не менее	45	50	–	92,4	91,7	89,1	94,2
	T	Э					

* Показатель относится к дополнительным техническим требованиям

** В числителе указаны значения при глубине слоя от поверхности менее 100 мм, в знаменателе более 100 мм.

*** Марка по дробимости, определяемая в сухом состоянии / водонасыщенном. Согласно методике испытания, определяется в водонасыщенном состоянии.

Таблица №8 – Результат испытаний песка дробленого ГОСТ Р 58401.1

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.1		Требования ГОСТ 32730	Фактические результаты				
				Участник III	Участник IV	Участник VII	Участник IX	Участник VIII
Модуль крупности, группа, класс	–		–	3,2 крупный, II класс	3,6 повышенной крупности, II класс	3,9 очень крупный, II класс	3,3 повышенной крупности, II класс	1,8 мелкий, II класс
Содержание зерен крупностью св. 8, 4, менее 0,125 мм; п.о. 0,5 мм	Содержание частиц менее 0,125 мм не нормируется		табл. 3	соответствует	соответствует	соответствует	не соответствует группе "песок повышенной крупности" по проходу через сито 0,125 мм, по полному остатку на сите 0,5 мм	не соответствует группе "песок мелкий" по проходу через сито 0,125 мм
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	–		не более 10	2,7	1,5	2,0	1,5	22,1
Содержание глины в комках, % по массе	–		не более 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Дробимость	–		не менее 400	M800 / M1400***	M600 / M1000	M800 / -	M1000 / M1000	M1400 / M1400
Количество пустот в песке, не менее**, %	45	45	–	39,66	38,64	41,42	40,79	50,96
	40	45						
	T	Э						
Эквивалент песка, %, не менее	45	50	–	92,1	96,9	86,2	91,6	34,4
	T	Э						

* Показатель относится к дополнительным техническим требованиям

** В числителе указаны значения при глубине слоя от поверхности менее 100 мм, в знаменателе более 100 мм.

*** Марка по дробимости, определяемая в сухом состоянии / водонасыщенном. Согласно методике испытания, определяется в водонасыщенном состоянии.

Таблица №9 – Результат испытаний песка дробленого ГОСТ Р 58401.2

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.2		Требования ГОСТ 32730	Фактические результаты			
				Участник II	Участник VI	Участник V	Участник I
Модуль крупности, группа, класс	–		–	3,3 повышенной крупности, II класс	2,9 крупный, II класс	3,1 крупный, II класс	3,4 повышенной крупности, II класс
Содержание зерен крупностью св. 8, 4, менее 0,125 мм; п.о. 0,5 мм	содержание частиц менее 0,125 мм не нормируется		табл. 3	не соответствует группе "песок повышенной крупности" по остатку полному на сите 0,5 мм	соответствует	соответствует	не соответствует группе "песок повышенной крупности" по проходу через сито 0,125 мм
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	–		не более 10	2,4	2,1	3,9	1,8
Содержание глины в комках, % по массе	–		не более 2	0,0	0,0	0,0	0,0
Дробимость	–		не менее 400	M1400 / M800***	M1400 / M800	M1400 / M1400	M1400 / M1200
Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием**, %	сульфата натрия	не более 15	–	4	11	3	4
	сульфата магния	не более 20					

* Марка по дробимости, определяемая в сухом состоянии / водонасыщенном. Согласно методике испытания, определяется в водонасыщенном состоянии.

** Потеря массы осуществлялась под воздействием сульфата натрия.

Таблица №10 – Результат испытаний песка дробленого ГОСТ Р 58401.2

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 58401.2		Требования ГОСТ 32730	Фактические результаты				
				Участник III	Участник IV	Участник VII	Участник IX	Участник VIII
Модуль крупности, класс	–		–	3,2 крупный, II класс	3,6 повышенной крупности, II класс	3,9 очень крупный, II класс	3,3 крупный, II класс	1,8 мелкий, II класс
Соответствие содержанию зерен крупностью св. 8, 4, менее 0,125 мм; п.о. 0,5 мм	содержание частиц менее 0,125 мм не нормируется		табл. 3	соответствует	соответствует	соответствует	не соответствует группе "песок повышенной крупности" по проходу через сито 0,125 мм	не соответствует группе "песок мелкий" по проходу через сито 0,125 мм
Содержание пылевидных и глинистых частиц, % по массе	–		не более 10	2,7	1,5	2,0	1,5	22,1
Содержание глины в комках, % по массе	–		не более 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Дробимость	–		не менее 400	M800 / M1400***	M600 / M1000	M800 / -	M1000 / M1000	M1400 / M1400
Потеря массы щебня после пяти циклов под воздействием**, %	сульфата натрия	не более 15	–	5	6	3	8	7
	сульфата магния	не более 20						

* Марка по дробимости, определяемая в сухом состоянии / водонасыщенном. Согласно методике испытания, определяется в водонасыщенном состоянии.

** Потеря массы осуществлялась под воздействием сульфата натрия