

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ПНСТ**  
**(проект)**

**Дороги автомобильные общего пользования**  
**СМЕСИ ЩЕБЕНОЧНО-ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНЫЕ**  
**Технические требования**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*

Москва  
Стандартинформ  
2018

ПНСТ  
(проект)

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью  
«Центр метрологии, испытаний и стандартизации» (ООО «ЦМИиС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации  
№ 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального  
агентства по техническому регулированию и метрологии  
от №

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).*

*Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: tk418@bk.ru и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр.1.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии сети Интернет (www.gost.ru)*

ПНСТ  
(проект)

© Стандартинформ, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

III

ПНСТ  
(проект)

## Содержание

1 Область применения .....	
2 Нормативные ссылки .....	
3 Термины, определения и сокращения.....	
4 Классификация .....	
5 Технические требования.....	
6 Требования безопасности.....	
7 Охрана окружающей среды .....	
8 Правила приемки.....	
9 Методы контроля .....	
10 Транспортирование и хранение .....	
Приложение А (справочное) Дополнительные требования к гранулометрическому составу.....	

ПНСТ  
(проект)

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

**Дороги автомобильные общего пользования  
СМЕСИ ЩЕБЕНОЧНО-ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНЫЕ**

**Технические требования**  
Automobile roads of general use  
MIXES RUBBLE-GRAVEL-SAND  
Technical requirements

---

Срок действия — с  
до

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на искусственно приготовленные щебеночно-песчаные, гравийно-песчаные и щебеночно-гравийно-песчаные смеси, применяемые при строительстве, ремонте, капитальном ремонте, реконструкции и содержании, автомобильных дорог общего пользования.

Настоящий стандарт не распространяется на заполнители для асфальтобетонных смесей, а также тяжелого и мелкозернистого бетона.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.034–2001 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка

ГОСТ 17.2.3.01–86 Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов

---

ПНСТ  
(проект)

ГОСТ 17.2.3.02–78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 25607–2009 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

ГОСТ 28846–90 Перчатки и рукавицы. Общие технические условия

ГОСТ 30108–94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 32703–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования

ГОСТ 32726–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный и дробленый. Определение содержания глины в комках

ГОСТ 32858–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень шлаковый. Определение устойчивости структуры зерен шлакового щебня против распадов

ГОСТ 33026–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания глины в комках

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

ГОСТ 33030–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение дробимости

ГОСТ 33047–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение насыпной плотности и пустотности

ГОСТ 33048–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Отбор проб

ПНСТ  
(проект)

ГОСТ 33051–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания дробленых зерен в гравии и щебне из гравия

ГОСТ 33053–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы

ГОСТ 33055–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение содержания пылевидных и глинистых частиц

ГОСТ 33109–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Определение морозостойкости

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с

соответствующими определениями:

3

ПНСТ  
(проект)

### 3.1

**щебень из горных пород (щебень):** Неорганический сыпучий каменный материал в виде зерен крупностью более 4 мм, получаемый дроблением и рассевом продуктов дробления горных пород, гравия и валунов, а также попутно добываемых пород или некондиционных отходов горных предприятий по переработке руд и неметаллических ископаемых других отраслей промышленности.

[ГОСТ 32703-2014, подраздел 3.1]

### 3.2

**гравий из горных пород (гравий):** Неорганический сыпучий природный каменный материал, состоящий из окатанных зерен крупностью более 4 мм.

[ГОСТ 32703-2014, подраздел 3.2]

### 3.3

**песок дробленый:** Неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 4 мм, полученный из отсева дробления горных пород при производстве щебня и отходов металлургической и других видов промышленности, а также при дроблении горных пород и гравия с использованием специального дробильно-размольного оборудования.

[ГОСТ 32730-2014, подраздел 3.1]

### 3.4

**песок природный:** Неорганический сыпучий материал с крупностью зёрен до 4 мм, образовавшийся в результате естественного разрушения горных пород и получаемый при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений.

[ГОСТ 32824-2014, подраздел 3.1]

**3.5 партия:** Количество готовой смеси, произведенное в течение



суток и/или отгружаемое одному потребителю в течение суток, но не более 5000 т.

4

ПНСТ  
(проект)

**3.6 щебеночно-гравийно-песчаная смесь:** искусственно приготовленная смесь из щебня и песка (щебеночно-песчаная смесь), гравия и песка (гравийно-песчаная смесь) или щебня, гравия и песка.

## 4 Классификация

В зависимости от наибольшей крупности зерен готовые смеси подразделяют на следующие типы (гранулометрический состав представлен в таблице 3):

- 0/8 - смеси с наибольшей крупностью зерен 8 мм;
- 0/11,2 - смеси с наибольшей крупностью зерен 11,2 мм;
- 0/16 - смеси с наибольшей крупностью зерен 16 мм;
- 0/22,4 - смеси с наибольшей крупностью зерен 22,4 мм;
- 0/31,5 - смеси с наибольшей крупностью зерен 31,5 мм;
- 0/45 - смеси с наибольшей крупностью зерен 45 мм;
- 0/63 - смеси с наибольшей крупностью зерен 63 мм;
- 0/90 - смеси с наибольшей крупностью зерен 90 мм.

## 5 Технические требования

Щебеночно-песчаные, гравийно-песчаные и щебеночно-гравийно-песчаные смеси (далее — смеси) должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и изготавливаться по технологическому регламенту, утвержденному предприятием-изготовителем.

5.1 Определение гранулометрического состава смесей осуществляется на ситах с квадратными ячейками по [1].

При расसेве смесей проходы через контрольные сита с размерами ячеек  $D$ ,  $1,4D$  и  $2D$  (где  $D$  — это размер ячеек сита, соответствующее

наибольшему размеру зерен в смеси), должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 1. Если размер ячеек контрольного сита не

5

## ПНСТ (проект)

совпадает с размером ячеек сит, указанных в [1], то вместо него используют ближайшее по размеру ячеек сито.

Таблица 1

Проходы через сито, % по массе			Категория
2D	1,4D	D	
-	100	90 – 100	K90
-	100	85 – 100	K85
100	90-100 <sup>1</sup>	80 – 100	K80
100	85-100 <sup>2</sup>	75 – 100	K75
Примечания 1 Если наибольший размер зерен в смеси (D) составляет 63 мм и более, то требования на сите 1,4D не нормируются 2 Если наибольший размер зерен в смеси (D) составляет 63 мм и более, то требования на сите 1,4D не нормируются			

Проходы на контрольных ситах А, В, С, Е, F, G должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Проходы через сито, % по массе						Марка
Сито А	Сито В	Сито С	Сито Е	Сито F	Сито G	
63 - 77	43 - 57	30 - 42	22 - 33	15 - 30	5 - 15	МА
63 - 77	43 - 60	30 - 52	23 - 40	14 - 35	10 - 30	МВ
61 - 79	41 - 64	31 - 49	22 - 36	13 - 30	10 - 20	МС
58 - 70	39 - 51	26 - 38	17 - 28	11 - 21	5 - 15	МД
54 - 72	33 - 52	21 - 38	14 - 27	9 - 20	—	МЕ

Размеры ячеек контрольных сит А, В, С, Е, F, G принимают в зависимости от типа смеси в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

6

ПНСТ  
(проект)

Обозначение смеси	Сито А	Сито В	Сито С	Сито Е	Сито F	Сито G
0/8	4	2	—	1	0,5	—
0/11,2	5,6	4	2	1	0,5	—
0/16	8	4	2	1	0,5	—
0/22,4	11,2	5,6	2	1	0,5	—
0/31,5	16	8	4	2	1	0,5
0/45	22,4	11,2	5,6	2	1	0,5
0/63	31,5	16	8	4	2	1
0/90	45	22,4	11,2	5,6	2	1

5.2 В зависимости от содержания частиц размером менее 0,063 мм (пылевидных и глинистых) смеси подразделяют на шесть марок, в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

Содержание частиц размером менее 0,063 мм, в % по массе	Марка
$\leq 3$	П <sub>3</sub>
$\leq 5$	П <sub>5</sub>
$\leq 7$	П <sub>7</sub>
$\leq 9$	П <sub>9</sub>
$\leq 12$	П <sub>12</sub>
$\leq 15$	П <sub>15</sub>

5.3 Содержание в смесях глины в комках должно быть не более 2 % по массе.

5.4 Щебень и гравий, входящие в состав смесей, по дробимости, содержанию дробленых зерен в щебне из гравия, морозостойкости и устойчивости структуры против распадов должны соответствовать требованиям ГОСТ 32703.

5.5 Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в щебне и гравии не должно превышать 35 %.

5.6 Водостойкость щебня и гравия входящих в состав смесей должна соответствовать требованиям таблицы 5.

Таблица 5

7

ПНСТ  
(проект)

Марка по водостойкости	Потеря массы при испытании, %
$B_1$	до 1
$B_2$	св. 1 до 3

5.7 Допускается применение в смесях щебня из двух и более разновидностей горных пород.

5.8 Область применения готовых смесей определяют в зависимости от значений суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов ( $A_{эфф}$ , Бк/кг) в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Суммарная удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{эфф}$ , Бк/кг	Область применения смесей
До 740	Для дорожного строительства в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки
До 1500	В дорожном строительстве вне населенных пунктов
Примечание — В соответствии с национальными нормами, действующими на территории государства, значения удельной эффективной активности естественных радионуклидов могут быть изменены в пределах норм, указанных выше.	

## 6 Требования безопасности

6.1 При производстве готовых смесей помещения, имеющие рабочие места, должны быть оснащены системами очистки воздуха.

6.2 На месте производства работ предельно-допустимая концентрация (ПДК) пыли неорганической с содержанием диоксида кремния менее 20 % в воздухе рабочей зоны не должна превышать 2 мг/м<sup>3</sup> по ГОСТ 12.1.005, класс опасности 3 по ГОСТ 12.1.007.

6.3 Лица, занятые при производстве и применении готовых смесей, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, в том числе костюмами по ГОСТ 12.4.034, перчатками и рукавицами по ГОСТ 28846.

6.4 К работе с готовыми смесями допускаются лица прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 7 Охрана окружающей среды

8

ПНСТ  
(проект)

7.1 При производстве готовых смесей возникают следующие виды основных воздействий на окружающую среду:

- пылеобразование и шум;
- технологические и эксплуатационные выбросы газов от строительно-дорожных машин и оборудования в атмосферу.

7.2 Мероприятия по охране окружающей среды при производстве и применении готовых смесей осуществляют в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01, ГОСТ 17.2.3.02.

7.3 ПДК в атмосферном воздухе в зоне населенных мест, пыли неорганической не должна превышать  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , диоксида азота –  $0,085 \text{ мг/м}^3$ , сернистого ангидрида –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , пентаоксида ванадия –  $0,002 \text{ мг/м}^3$ , углеводородов –  $1 \text{ мг/м}^3$ .

7.4 Складирование готовых смесей следует осуществлять за пределами водоохранных зон водоемов.

## 8 Правила приемки

8.1 Готовые смеси должны быть приняты службой технического контроля предприятия-изготовителя.

8.2 Приемку и поставку готовых смесей проводят партиями.

8.3 Отбор и подготовку проб готовых смесей для контроля качества проводят в соответствии с ГОСТ 33048.

8.4 Для проверки соответствия качества готовых смесей требованиям настоящего стандарта проводят приемо-сдаточные испытания и периодические испытания.

Приемо-сдаточные испытания проводят ежегодно с целью

приемо-сдаточные испытания проводят ежедневно с целью обеспечения контроля соответствия готовых смесей требованиям настоящего стандарта и определения возможности его приемки.

9

## ПНСТ (проект)

Периодические испытания проводят для периодического подтверждения качества готовых смесей, а также стабильности технологического процесса их производства.

8.5 Периодичность испытаний и определяемые показатели при приемо-сдаточных и периодических испытаниях приведены в таблице 7.

Таблица 7

Показатель	Вид испытаний			
	Приемо-сдаточные (ежедневно)	Периодические		
		1 раз в 10 сут.	1 раз в 3 мес.	1 раз в год
Гранулометрический состав	+			
Содержание пылевидных и глинистых частиц	+			
Содержание глины в комках	+			
Содержание дробленых зерен в щебне из гравия	+			
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы		+		
Дробимость			+	
Устойчивость структуры против распадов			+	
Насыпная плотность			+	
Водостойкость			+	
Морозостойкость				+
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов				+

7.6 Результаты приемо-сдаточных и периодических испытаний приводят в документе о качестве, в котором указывают:

- наименование предприятия-изготовителя и его адрес;
- номер и дату выдачи документа;
- номер партии и количество материала;

10

ПНСТ  
(проект)

- наименование материала;
- тип, категорию и марку по гранулометрическому составу смеси;
- марку по содержанию пылевидных и глинистых частиц в смеси;
- содержание глины в комках в смеси;
- группу по содержанию дробленых зерен в щебне из гравия;
- марку по содержанию зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в щебне (гравии);
- марку по дробимости щебня (гравия);
- марку по морозостойкости щебня (гравия);
- марку по водостойкости щебня (гравия);
- потерю массы при определении устойчивости структуры против распадов;
- насыпную плотность;
- удельную эффективную активность естественных радионуклидов;
- обозначение настоящего стандарта.

## 9 Методы измерений

9.1 Гранулометрический состав готовой смеси определяют следующим образом:

- мерную пробу высушивают до постоянной массы, взвешивают и фиксируют массу;
- мерную пробу промывают в соответствии с ГОСТ 33055 для

определения содержания пылевидных и глинистых частиц в ее составе;

- промытую мерную пробу материала высушивают до постоянной массы, фиксируют массу и просеивают в соответствии с ГОСТ 33029 на ситах указанных в таблице 1 и 2, в зависимости от типа смеси.

11

## ПНСТ (проект)

9.2 Содержание глины в комках в готовой смеси определяют отдельно для щебня (гравия) по ГОСТ 33026 и песка по ГОСТ 32726. Для проведения испытания смесь просеивают через сито с размером ячеек 4 мм.

Общее количество глины в комках в смесях  $\Gamma_{см}$ , % по массе, вычисляют как средневзвешенное значение содержания глины в комках в щебне (гравии) и песке по формуле

$$\Gamma_{см} = \frac{\Gamma_1 a_1 + \Gamma_2 a_2}{a_1 + a_2}, \quad (1)$$

где  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$  — содержание глины в комках в щебне (гравии), определяемое как средневзвешенное в смеси фракций, и песке, % по массе;

$a_1$ ,  $a_2$  — содержание в смеси соответственно щебня (гравия) и песка по результатам определения гранулометрического состава, % по массе.

9.3 Содержание дробленых зерен в щебне из гравия определяют по ГОСТ 33051.

9.4 Содержанию зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы у щебня входящего в состав готовой смеси определяют по ГОСТ 33053.

9.5 Дробимость щебня входящего в состав готовой смеси определяют по ГОСТ 33030.

9.6 Устойчивость структуры зерен щебня против распадов определяют по ГОСТ 32858.

9.7 Морозостойкость щебня входящего в состав готовой смеси



определяют по ГОСТ 33109.

9.8 Насыпную плотность готовой смеси определяют по ГОСТ 33047.

9.9 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов готовой смеси определяется по ГОСТ 30108.

9.10 Водостойкость щебня (гравия)

12

ПНСТ  
(проект)

9.10.1 Водостойкость щебня (гравия) определяют по изменению массы пробы после насыщения ее водой и высушивания.

9.10.2 Требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам.

При проведении испытания применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства:

- сито с размером ячеек 4 мм в соответствии с ISO 3310-1 [2] и ISO 3310-2 [3];
- сушильный шкаф, обеспечивающий циркуляцию воздуха и поддержание температуры в интервале  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- весы по ГОСТ OIML R 76-1;
- емкость для насыщения щебня (гравия) водой;

9.10.3 Подготовка к испытанию

Щебень (гравий) промывают и высушивают до постоянной массы при температуре  $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , после чего просеивают на сите с размером ячеек 4 мм и отбирают две аналитические пробы массой, приведенной в таблице 8.

Таблица 8

Максимальный размер зерен, мм	Масса мерной пробы, кг, не менее
80 и более	5,0
40	2,0
20	1,0
10	0,5

9.10.4 Проведение испытания.

Мерную пробу помещают в емкость с водой комнатной температуры

мерную пробу помещают в сосуд с водой комнатной температуры так, чтобы уровень воды в сосуде был не менее чем на 2 см выше поверхности зерен. Пробу выдерживают в воде 48 ч, после чего зерна промывают на сите с размером ячеек 5 мм, высушивают при температуре  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  до постоянной массы и взвешивают.

#### 9.10.5 Обработка результата испытания.

13

ПНСТ  
(проект)

Водостойкость щебня (гравия)  $m$ , % по массе, рассчитывается по формуле

$$m = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \times 100, \quad (2)$$

где  $m_1$ ,  $m_2$  – масса пробы до и после насыщения водой, г.

## 10 Транспортирование и хранение

10.1 При перевозке готовых смесей допускается использовать железнодорожный, морской (речной) и автомобильный транспорт в соответствии с утвержденными в установленном порядке правилами перевозки грузов.

Готовые смеси перевозят железнодорожным транспортом в открытых вагонах. С целью предотвращения загрязнения при транспортировании готовых смесей рекомендуется его укрывать или транспортировать в закрытых контейнерах.

10.2 Склады для хранения готовых смесей должны быть обустроены таким образом, чтобы предохранять их от загрязнения.

При хранении готовых смесей в зимнее время необходимо принять меры по предотвращению смерзаемости (перелопачивание, обработка специальными растворами и т. п.).

ПНСТ  
(проект)

**Приложение А**  
**(справочное)**  
**Дополнительные требования к гранулометрическому составу**

А.1 При необходимости производитель может осуществлять выпуск готовых смесей с гранулометрическим составом в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1

Марки по гранулометрическому составу	Различия в значениях, проходах через каждое сито Процент проходов по массе через сито					
	Между А и В и между В и С		Между С и Е		Между Е и F	
	не более	не менее	не более	не менее	не более	не менее
А, В и D	25	10	20	7	15	4
С	30	7	20	7	15	4
Е	30	7	Не нормируется			

ПНСТ  
(проект)

---

УДК 625.7:006.3/.8

ОКС 93.08.20

Ключевые слова: готовые смеси, технические требования, гранулометрический состав, наибольший размер зерен, контрольное сито.

---

Руководитель разработки  
Генеральный директор  
ООО «ЦМИиС»

\_\_\_\_\_ Симчук А.Н.  
подпись

Исполнитель

\_\_\_\_\_ Сизов Д.А.  
подпись

Соисполнитель

\_\_\_\_\_ д.т.н. Добров Э.М.  
подпись

Соисполнитель

\_\_\_\_\_ к.т.н. Кочеткова Р.Г.  
подпись

