



**ФГБОУ ВО Иркутский национальный  
Исследовательский технический университет**



# **Опытное применение золошлаковых материалов в Иркутской области**



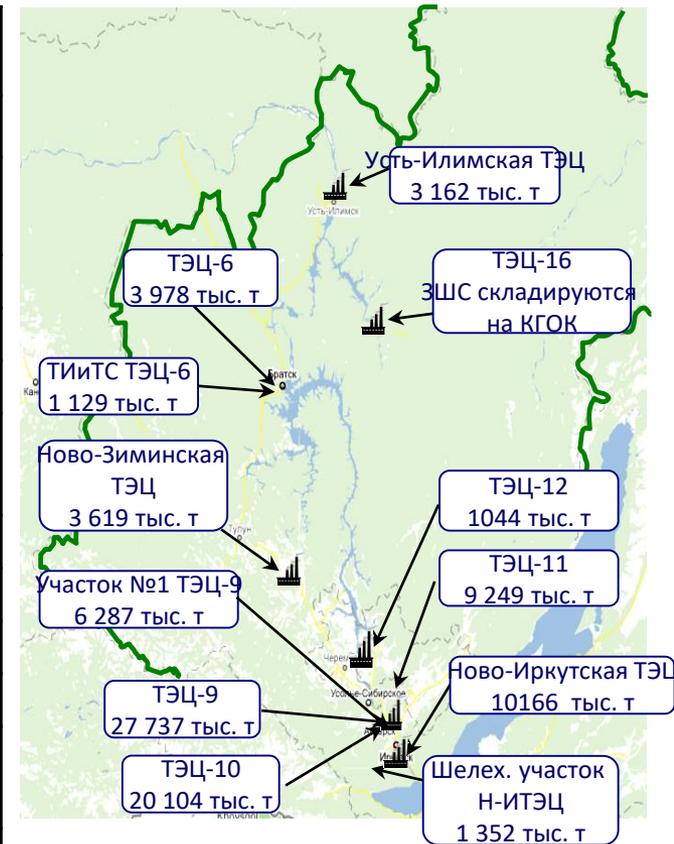
**Слободчикова Н.А.**, к.т.н., доцент  
кафедры автомобильных дорог ФГБОУ ВО ИРНИТУ

**Шабуров С.С.**, к.т.н., профессор  
кафедры автомобильных дорог ФГБОУ ВО ИРНИТУ

**Плюта К.В.**, главный специалист-эксперт  
дорожного хоз-ва ОККР ФКУ Упрдор «Прибайкалье»

# Объемы накопления золошлаковых смесей на золоотвалах ТЭЦ Иркутской области по состоянию на конец 2021 г.

ТЭЦ	Складировано, тыс. т.	Местоположение	Класс опасности
Участок №1 ТЭЦ-9	6 287,130	г. Ангарск	V
Шелеховский участок Ново-Иркутской ТЭЦ	1 352,025	г. Шелехов	V
ТЭЦ-6	3 978,365	г. Братск	V
ТЭЦ-9	27 737,030	г. Ангарск	V
ТЭЦ-10	20 104,545	г. Ангарск	V
ТЭЦ-11	9 249,944	г. Усолье-Сибирское	V
ТЭЦ-12	1 044,771	г. Черемхово	V
РГК	550,414		V
Ново-Зиминская ТЭЦ	3 619,661	г. Саянск	V
Ново-Иркутская ТЭЦ	10 166,432	г. Иркутск	V
Усть-Илимская ТЭЦ	3 162,791	г. Усть-Илимск	V
Участок ТИИТС ТЭЦ-6	1 129,776	г. Братск	V
<b>ИТОГО:</b>	<b>88 332,890</b>		



Площадь, занятая золоотвалами **1,85 тыс. га**

Среднегодовой выход ЗШС **1,38 млн. т/год**

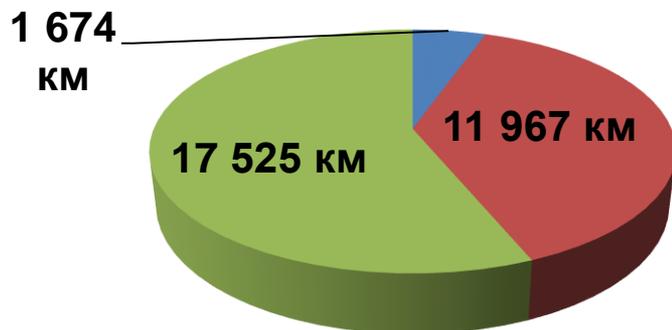
Среднегодовой объем утилизации **0,4-0,8 млн. т/год**



# Сеть автомобильных дорог Иркутской области

Общая протяженность автомобильных дорог **31 595 км**

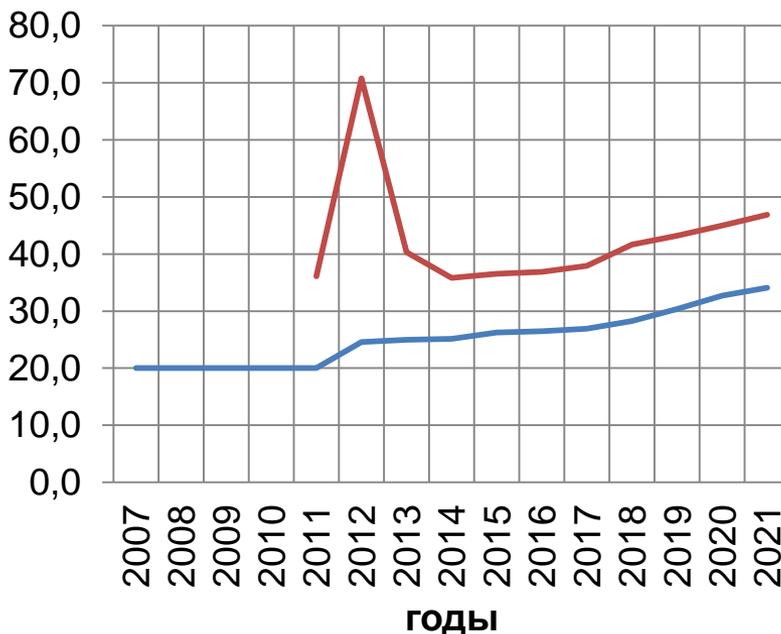
Плотность автомобильных дорог составляет **24 км на 1000 км<sup>2</sup>** территории  
(**70 место** среди субъектов РФ)



- Федерального значения
- Регионального или межмуниципального значения
- Местного значения

Доля автомобильных дорог Иркутской области, отвечающим нормативным требованиям по данным РОССТАТа, составляет в среднем **не более 46%**

Доля а/д, отвечающих нормативным требованиям, %



- Регионального или межмуниципального значения
- Местного значения

# Нормативные документы, регламентирующие применение золошлаковых материалов в для строительства автомобильных дорог

**ГОСТ 25100-2020** Грунты. Классификация

**СП 34.13330.2021** Автомобильные дороги

**ОДМ 218.2.031-2013** Методические рекомендации по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве

## Использование золошлаковых материалов в дорожном строительстве:

- Получение комплексных неорганических вяжущих материалов для укрепления грунтов автомобильных дорог
- Укрепление золошлаковых смесей неорганическими вяжущими материалами
- Возведение слоев земляного полотна



**Опытное применение золошлаковых материалов  
для получения комплексных вяжущих  
при укреплении грунтов слоев дорожных одежд**

# Комплексные вяжущие на основе золошлаковых смесей

## ИЗВЕСТКОВО-ЗОЛЬНОЕ ВЯЖУЩЕЕ



№ п/п	Содержание компонентов, % по массе		Нормальная плотность, %	Тонкость помола, %	Требование НТД	Прочность на сжатие, МПа	
						28 сут	90 сут
1.	Золошлаковая смесь (перемолотая)	Известь воздушная гидратная	20 %	46,2	ГОСТ 23558-94 не менее 10 МПа на сжатие	2,40	2,66
2.			25 %	46,8		5,08	10,27
3.			30 %	47,2		2,48	3,69
4.		Известь воздушная негашеная комовая	20 %	43,1		2,79	3,02
5.			25 %	45,2		5,18	10,44
6.			30 %	46,1		2,86	3,81

# Комплексные вяжущие на основе золошлаковых смесей

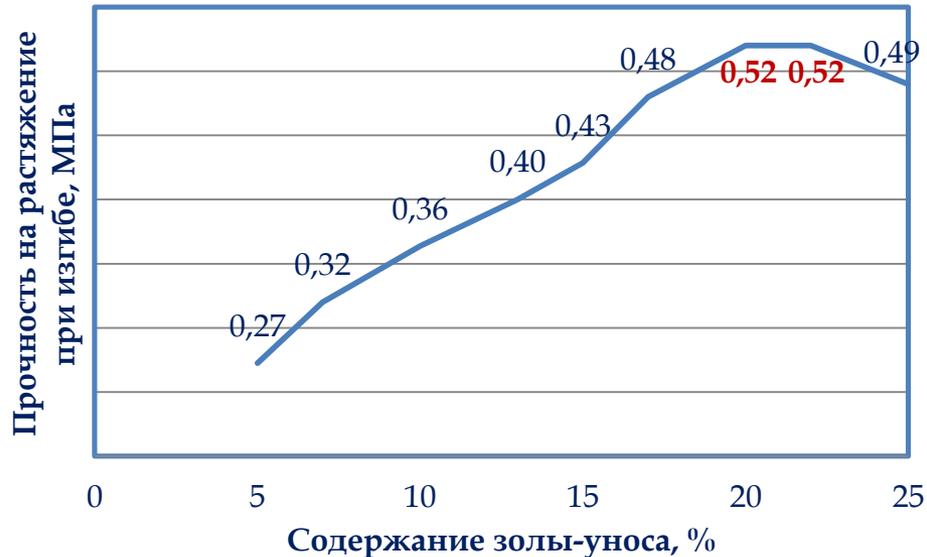
## ЦЕМЕНТНО-ЗОЛЬНОЕ ВЯЖУЩЕЕ



№ п/п	Содержание компонентов, % по массе	Нормальная густота, %	Тонкость помола, %	Требование НТД	Прочность на сжатие, МПа		
					7 сут	28 сут	
1.	Золошлаковая смесь (перемолотая)	цемент 10 %	39,7	9,93	ГОСТ 23558-94 не менее 10 МПа на сжатие	1,50	1,94
2.		цемент 15 %	38,3	9,98		2,75	3,26
3.		цемент 20 %	37,5	10,03		3,74	5,12
4.		цемент 25 %	36,4	10,09		7,80	8,64
5.		<b>цемент 30 %</b>	35,6	10,14		<b>8,12</b>	<b>10,12</b>

# Комплексные вяжущие на основе золошлаковых смесей

## ЗОЛО-ГИПСОВОЕ ВЯЖУЩЕЕ (на основе фторгипса)



№ п/п	Содержание компонентов, % по массе		Станд. кон-ция, мм	Тонкость помола, %	Требование НТД	Прочность, МПа	
						сжатие	растяжение при изгибе
1.	Гипсовое вяжущее (Фторгипс)	Зола-уноса, 5 %	180	7,96	ГОСТ 23558-94 не менее <b>10</b> МПа на сжатие	5,92	0,27
2.		Зола-уноса, 10 %		8,02		7,06	0,36
3.		Зола-уноса, 15 %		8,12		9,33	0,43
4.		<b>Зола-уноса, 20 %</b>		8,18		<b>10,21</b>	<b>0,52</b>
5.		Зола-уноса, 25 %		8,24		9,61	0,49 <sub>8</sub>

# **Опытное применение золошлаковых материалов для строительства дорожных одежд**

# Физико-механические характеристики золошлаковых смесей ТЭЦ Иркутской области

Наименование показателя	ОДМ 218.2.03 1	ТЭЦ 6	ТЭЦ 7	ТЭЦ 9	ТЭЦ 10	ТЭЦ 11	Ново-Иркутская	Усть-Илимская ТЭЦ	Ново-Иркут. (Шел. Уч.)
Классификация ГОСТ 25100	-	песок пылеватый	песок пылеватый/мелкий	песок пылеватый					
Потери массы при прокаливании, %	-	13,77	1,34	4,49	3,00	—	—	5,50	1,49
Содержание горючих веществ	низкое	высокое	низкое	низкое	низкое	—	—	среднее	низкое
pH	-	8,86	8,71	8,75	9,39	8,77	8,15	9,71	8,18

## Составы грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими:

1. Золошлаковая смесь, укрепленная портландцементом М400;
2. Золошлаковая смесь, укрепленная известью;
3. Золошлаковой смесь, укрепленная известково-зольным вяжущим;
4. Золошлаковая смесь, укрепленная цементно-зольным вяжущим;
5. Суглинок, укрепленный известково-зольным вяжущим;
6. Песок средней крупности, укрепленный цементно-зольным вяжущим;
7. Супесь, укрепленная известково-зольным вяжущим.



# Составы грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими

№	Грунт	Неорганическое вяжущее	Сод-е, %	Марка по прочности		Марка по морозостойкости	
				ГОСТ 23558	Фактическое значение	ГОСТ 23558	Фактическое значение
1	Суглинок легкий песчанистый твёрдый	Известь	6	M10	M40	F5	F15
2		<b>Известково-зольное</b>	10		M20		F25
3		<b>Золо-гипсовое</b>	20		-		-
4	Песок средней крупности	Портландцемент	6		M40		F50
5		<b>Цементно-зольное</b>	8		M20		-
6	Крупнообломочный гравийный	<b>Золо-гипсовое</b>	20		-		-
7	Супесь песчанистая твердая	Известь	8		-		-
8		<b>Известково-зольное</b>	10		M10		F5
9		<b>Золо-гипсовое</b>	20		-		-
10	<b>Золошлаковая смесь</b>	Портландцемент	6		M75		F50
11		<b>Цементно-зольное</b>	8		M40		F50
12		Известь	6		M40		F15
13		<b>Известково-зольное</b>	10		M10		F50
14		<b>Золо-гипсовое</b>	20		M40		-

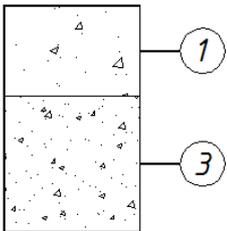
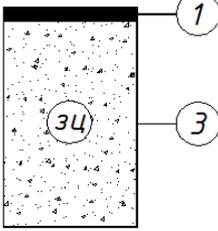
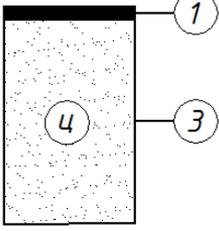
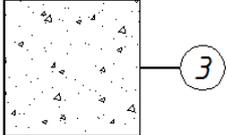
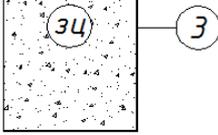
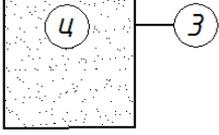
Разработанные составы соответствуют требованиям ГОСТ 23558 и СП 34.13330.2021

# Примеры типовых конструкций дорожных одежд

Дорожно-климатическая зона	I <sub>3</sub>	Срок службы дорожной одежды	24 года
Категория автомобильной дороги	V	Заданная надежность K <sub>n</sub>	0,7
Тип дорожной одежды	Переходный	Расчетная нагрузка	AK-10,0; P 0,6 МПа
Минимальный требуемый модуль упругости	100 МПа	Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки за срок службы дорожной одежды	3,7*10 <sup>4</sup>

Конструкция дорожной одежды			Е, МПа	Конструкция дорожной одежды	Е, МПа	Конструкция дорожной одежды	Е, МПа
1	Покрытие	Щебеночно-песчаная смесь С-4 ГОСТ 25607-2009	275	Тонкослойное покрытие Поверхностная обработка	-	Тонкослойное покрытие Поверхностная обработка	-
2		-	-	-	-	-	-
3	Основание	Щебеночно-песчаная смесь С-6 ГОСТ 25607-2009	250	Золошлаковая смесь укрепленная зольно-цементным вяжущим 8%	600	Супесь укрепленная цементом 6%	350
4		-	-	-	-	-	-
5	Дополнительный слой основания	-	-	-	-	-	-

Грунт земляного полотна – песчаный грунт крупный

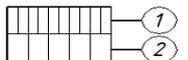
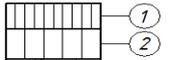
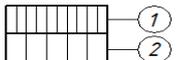
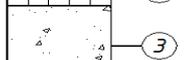
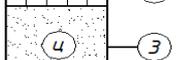
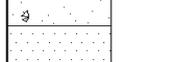
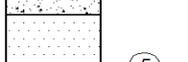
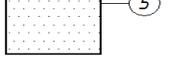
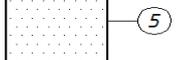
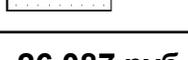
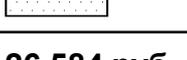
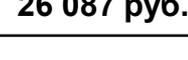
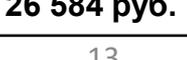
№ слоя	Наименование слоя конструкции дорожной одежды	Толщина слоев конструкции, см, для схемы увлажнения рабочего слоя и вида грунта земляного полотна									
		1,2	3	Чертеж	1,2	3	Чертеж	1,2	3	Чертеж	
1	Покрытие	20	20		2,5-3	2,5-3		2,5-3	2,5-3		
2		-	-		-	-		-	-		-
3	Основание	33	33		29	29		33	33		
4		-	-		-	-		-	-		-
5	Дополнительный слой основания	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Общая толщина дорожной одежды		56	56	-	29	29	-	33	33	-	
Стоимость 100 м2 Устройство основания ресайклером				13 255 руб.			10 597 руб.			13 718 руб.	

## Примеры типовых конструкций дорожных одежд

Дорожно-климатическая зона	I <sub>3</sub>	Срок службы дорожной одежды	24 года
Категория автомобильной дороги	III	Заданная надежность K <sub>n</sub>	0,95
Тип дорожной одежды	Капитальный	Расчетная нагрузка	AK-11,5; P=0,6 МПа
Минимальный требуемый модуль упругости	200 МПа	Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки за срок службы дорожной одежды	1,7*10 <sup>5</sup>

Конструкция дорожной одежды		Е, МПа	Конструкция дорожной одежды	Е, МПа	Конструкция дорожной одежды	Е, МПа	
1	Покрытие	Асфальтобетон горячий мелкозернистый плотный марки II, типа Б по ГОСТ 9128-2013 на БНД90/130 Щебеночно-мастичный асфальтобетон по ГОСТ 31015-2002 на БНД90/130	2400	Асфальтобетон горячий мелкозернистый плотный марки II, типа Б по ГОСТ 9128-2013 на БНД90/130 Щебеночно-мастичный асфальтобетон по ГОСТ 31015-2002 на БНД90/130	2400	Асфальтобетон горячий мелкозернистый плотный марки II, типа Б по ГОСТ 9128-2013 на БНД90/130 Щебеночно-мастичный асфальтобетон по ГОСТ 31015-2002 на БНД90/130	2400
		Асфальтобетон горячий мелкозернистый пористый марки II по ГОСТ 9128-2013 на БНД90/130	1400	Асфальтобетон горячий мелкозернистый пористый марки II по ГОСТ 9128-2013 на БНД90/130	1400	Асфальтобетон горячий мелкозернистый пористый марки II по ГОСТ 9128-2013 на БНД90/130	1400
2							
3	Основание	Щебеночно-песчаная смесь С-4 ГОСТ 25607-2009	275	Золшлаковая смесь укрепленная зольно-цементным вяжущим 8%	600	Супесь укрепленная цементом 6%	<b>350</b>
4		-	-	-	-	-	-
5	Дополнит. слой основания	Песок крупный по ГОСТ 32824	130	Песок крупный по ГОСТ 32824	130	Песок крупный по ГОСТ 32824	130

Грунт земляного полотна – супесь легкая

№ слоя	Наименование слоя конструкции дорожной одежды	Толщина слоев конструкции, см, для схемы увлажнения рабочего слоя и вида грунта земляного полотна											
		1,2	3	Чертеж		1,2	3	Чертеж		1,2	3	Чертеж	
1	Покрытие	5	5			5	5			5	5		
2		7	7			7	7			7	7		
3	Основание	33	33			20	20			25	25		
4		-	-			-	-			-	-		
5	Дополнительный слой основания	25	29			25	25			30	32		
Общая толщина дорожной одежды		70	74			57	57			67	69		
Стоимость 100м <sup>2</sup> (Устройство основания ресайклером)				26 087 руб.				23 405 руб.				26 584 руб.	

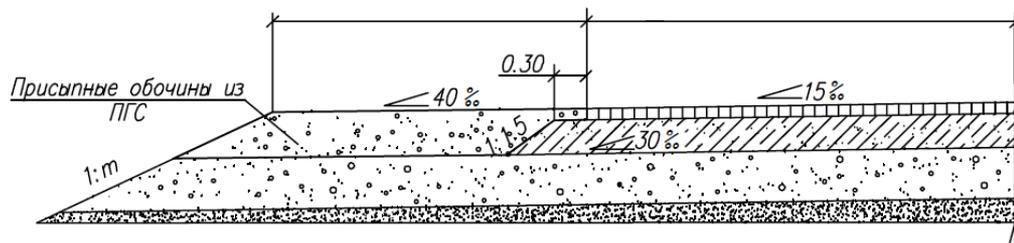
# Строительство конструкции дорожной одежды 2019 г.

1. Автомобильная дорога «Егоровщина-Рязановщина» в Иркутской области протяженностью **1000 м**

2. Проезды на территории АБЗ «Карлук» в Иркутском районе Иркутской области протяженностью **45 м**

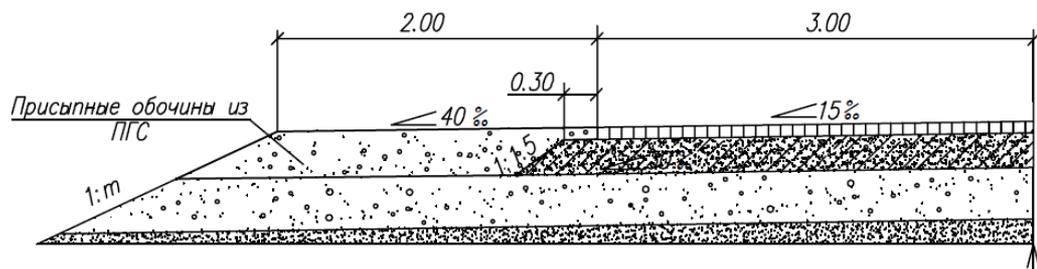
## Вариант 1

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б по ГОСТ 9128 –  $h=0,04$  м.
  - Золошлаковая смесь, укрепленная портландцементом –  $h=0,20$  м.
- Грунт земляного полотна суглинок легкий.



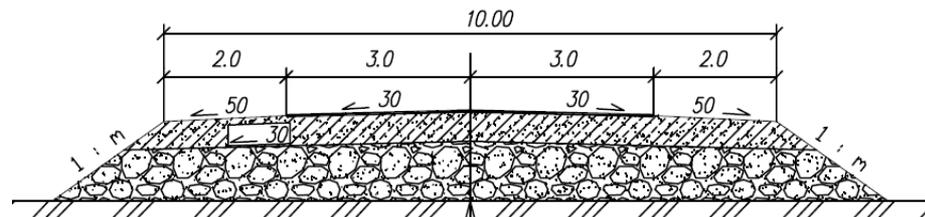
## Вариант 2

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б по ГОСТ 9128 –  $h=0,04$  м.
  - Гравийный грунт с добавлением золошлаковой смеси, укрепленный портландцементом –  $h=0,20$  м.
- Грунт земляного полотна суглинок легкий.



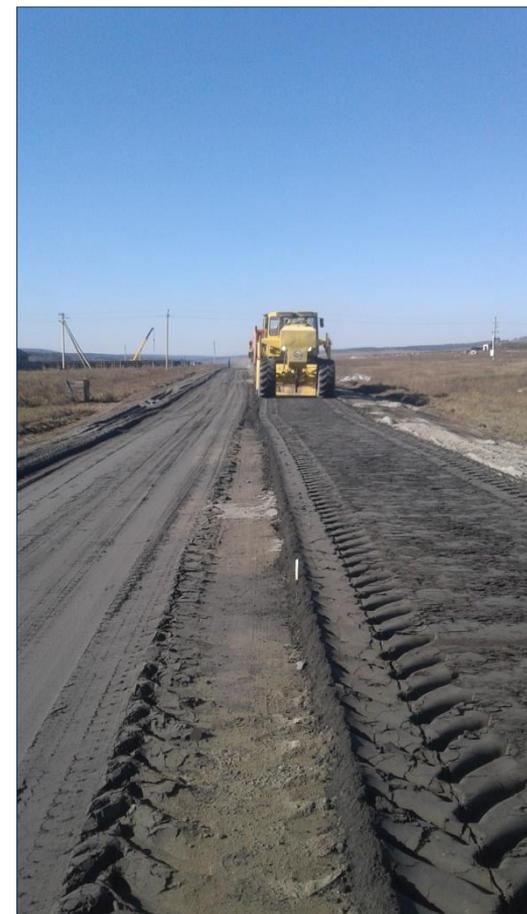
## Вариант 3

- Золошлаковая смесь, укрепленная цементно-зольным вяжущим –  $h=0,20$  м.
- Грунт земляного полотна суглинок легкий.



# Производство работ 2019 г.

1. Распределение и уплотнение золошлаковой смеси
2. Дозирование и распределение вяжущих материалов
3. Перемешивание грунта с вяжущими и водой
4. Профилирование и уплотнение смеси
5. Уход за слоем основания



# Определение модуля упругости грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, в лабораторных условиях

## Метод определения модуля упругости в лабораторных условиях

Золошлаковая смесь, укрепленная зольно-цементным вяжущим 8%



Модуль упругости

$$E = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

## Результаты определения модуля упругости

Наименование грунта	Вяжущее	Содержание вяжущего, %	Модуль упругости E, МПа
ЗШС У-И ТЭЦ	Цементно-зольное	8	1250
ЗШС У-И ТЭЦ	Цементно-зольное	8	1178
ЗШС У-И ТЭЦ	Цементно-зольное	8	1415
супесь	Портландцемент	6	871
Песок ср. круп.	Портландцемент	6	1350
Суглинок	Известь	10	1266
Суглинок	Известково-зольное	10	653
Суглинок	Известь	6	1083
Суглинок	Известь	6	1287
ПГС+ЗШС Н-И ТЭЦ	Портландцемент	6	1557
ЗШС У-И ТЭЦ	Известь	7	1418
ЗШС У-И ТЭЦ	Известь	7	1672
ЗШС У-И ТЭЦ	Известь	6	1122
ЗШС Н-И ТЭЦ	Портландцемент	6	566

# **Опытное применение золошлаковых материалов для возведения слоев земляного полотна**

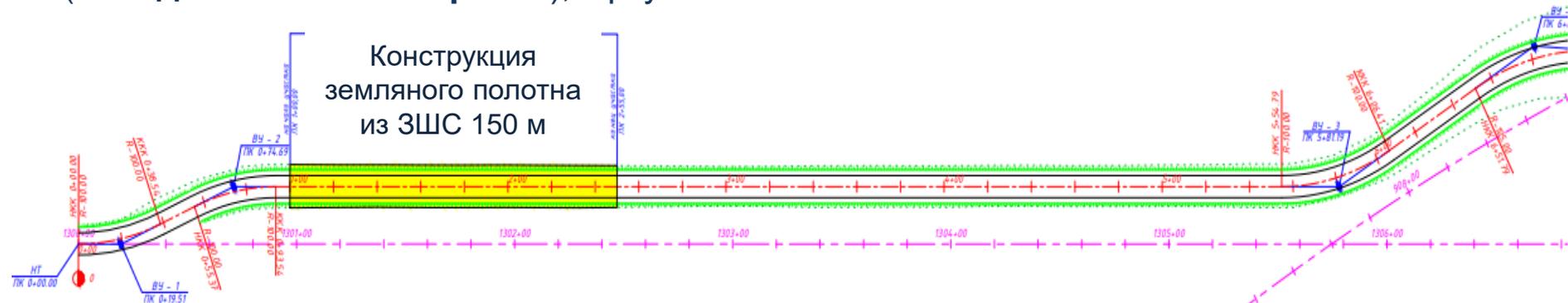
# Физико-механические характеристики золошлаковых смесей ТЭЦ Иркутской области

Наименование показателя	ТЭЦ 6	ТЭЦ 7	ТЭЦ 9	ТЭЦ 10	ТЭЦ 11	Ново-Иркутская	Усть-Илимская ТЭЦ	Ново-Иркутская (Шел. Уч.)
Классификация ГОСТ 25100	песок пылеватый	песок пылеватый	песок пылеватый	песок пылеватый	песок пылеватый	песок пылеватый	песок пылеватый	песок пылеватый
Содерж. частиц <0,002 мм, %	6,70	5,60	8,60	–	2,40	2,50	5,00	4,90
Тип ЗШС	мелкозернистый	мелкозернистый	среднезернистый	среднезернистый	среднезернистый	среднезернистый	среднезернистый	мелкозернистый
Потери массы при прокаливании, %	13,77	1,34	4,49	3,00	–	–	5,50	1,49
Содержание горючих веществ	высокое	низкое	низкое	низкое	–	–	среднее	низкое
Относительная деформация морозн. пучения, д.е	0,019	0,043	0,022	–	0,039	0,020	0,028	0,038
	слабопучинистый	среднепучинистый	слабопучинистый	–	среднепучинистый	слабопучинистый	слабопучинистый	среднепучинистый
Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	1,17	1,38	1,19	1,17	1,62	1,73	1,58	1,11
Оптимальная влажность, %	37,64	26,69	26,81	28,81	17,07	20,92	18,59	36,92
Коэффициент фильтрации, м/сут	0,04	0,07	0,02	0,04	0,12	0,04	0,03	0,06
Угол внутреннего трения, °	13	17	4	7	22	23	19	14
Удельное сцепление, МПа	0,002	0,003	0,032	0,023	0,002	0,003	0,007	0,002

# Строительство земляного полотна 2021 г.

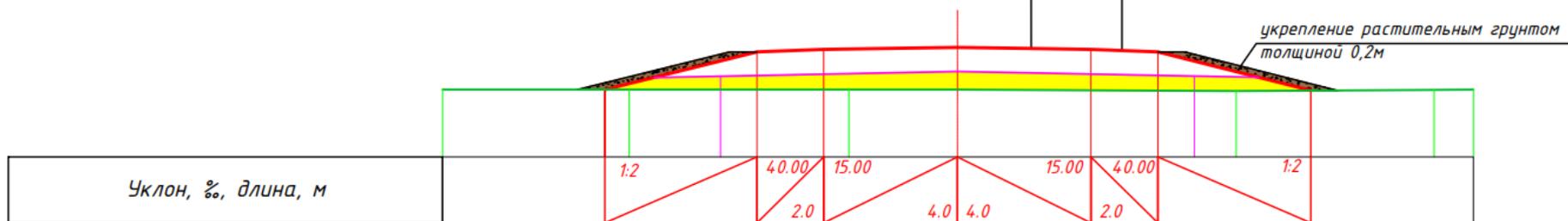
**Объект:** Строительство автомобильной дороги Р-255 «Сибирь»  
Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск на участке км 1797+000 – км 1842+000  
(обход г. Усолье-Сибирское), Иркутская область

Конструкция  
земляного полотна  
из ЗШС 150 м



Плотный асфальтобетон II марки, тип Б по ГОСТ 9128-2013 (щебень М1000)	0.05
Пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 (щебень М800)	0.07
Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93	0.40
Песок по ГОСТ 8736-2014	0.30

Щебень М400 по ГОСТ 8267-93	0.10
Устройство подстилающего слоя на обочине из песка по 8736-2014	0.42



Интенсивность движения **13316 авт/сут.**,  
Состав потока включает до **45%** грузового транспорта весом более 25 тонн

# Строительство земляного полотна

**Объект:** Строительство автомобильной дороги Р-255 «Сибирь»  
Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск на участке км 1797+000 – км 1842+000  
(обход г. Усолье-Сибирское), Иркутская область

## Варианты конструкции дорожной одежды

### ВАРИАНТ 1 (рекомендуемый)

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б, II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.05 м.
  - Горячий пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.07м.
  - Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93 – h=0.40 м
  - Песок по ГОСТ 8736-2014 –h=0.30 м.
- Грунт рабочего слоя ЗШС

### ВАРИАНТ 3

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б, II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.05 м.
- Горячий пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.07м.
- Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93 – h=0.34 м
- Геосинтетический материал
- Песок по ГОСТ 8736-2014 –h=0.31 м
- Грунт рабочего слоя ЗШС

### ВАРИАНТ 2

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б, II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.05 м.
  - Горячий пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.07м.
  - Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93 – h=0.40 м
  - Песок по ГОСТ 8736-2014 –h=0.30 м.
  - Геосинтетический материал
- Грунт рабочего слоя ЗШС

### ВАРИАНТ 4

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б, II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.05 м.
  - Горячий пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.07м.
  - Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93 – h=0.47м
  - Геосинтетический материал
- Грунт рабочего слоя ЗШС

## Стоимость вариантов конструкции дорожной одежды временной объездной дороги

Стоимость вариантов, руб.		Отклонение, руб.
<b>Вар 1 (рекоменд.)</b>	<b>20 135 116,91</b>	<b>-</b>
<b>Вар 2</b>	20 848 659,95	713 543,04
<b>Вар 3</b>	20 605 034,88	469 917,97
<b>Вар 4</b>	20 641 930,53	506 813,62

# Строительство земляного полотна

**Объект:** Строительство автомобильной дороги Р-255 «Сибирь»  
Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск на участке км 1797+000 – км 1842+000  
(обход г. Усолье-Сибирское), Иркутская область

## Варианты конструкции дорожной одежды

### ВАРИАНТ 1 (рекомендуемый)

- Горячий плотный асфальтобетон, тип Б, II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.05 м.
- Горячий пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 – h=0.07м.
- Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93 – h=0.40 м
- Песок по ГОСТ 8736-2014 – h=0.30 м.

Земляное полотно из **золошлаковой смеси**

### ВАРИАНТ 2

- Плотный асфальтобетон II марки, тип Б по ГОСТ 9128-2013 (щебень М1000) – h=0.05 м.
- Пористый асфальтобетон II марки по ГОСТ 9128-2013 (щебень М800) – h=0.07м.
- Щебень М1000 по ГОСТ 8267-93 – h=0.31 м.
- Песок по ГОСТ 8736-2014 – h=0.30 м.

Земляное полотно из **песчаных грунтов**

## Стоимость вариантов конструкции автомобильной дороги

- Устройство временной объездной дороги протяженностью 150 м с использованием грунта песчаного **4 677,651 тыс. руб.**
- Устройство временной объездной дороги протяженностью 150 м с использованием **золошлаковой смеси 3 999,511 тыс. руб.**

# Строительство земляного полотна 2021 г.

**Объект:** Строительство автомобильной дороги Р-255 «Сибирь»  
Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск на участке км 1797+000 – км  
1842+000 (обход г. Усолье-Сибирское), Иркутская область



# Мониторинг конструкции земляного полотна 2022 г.

**Объект:** Строительство автомобильной дороги Р-255 «Сибирь»  
Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск на участке км 1797+000 – км 1842+000  
(обход г. Усолье-Сибирское), Иркутская область

Дата измерения	Температура окружающей среды, С	Земляное полотно из местных грунтов		Земляное полотно из золошлаковых смесей	
		Влажность, %	Температура грунта, °С	Влажность, %	Температура ЗШС, °С
31.01.2022	-17	3,4	-12,1	5,6	-11,1
14.02.2022	-23	3,3	-13,0	5,6	-11,4
18.02.2022	-15	3,3	-13,6	5,5	-12,1
01.03.2022	-3	3,6	-7,8	5,9	-5,5
08.03.2022	-5	3,6	-7,5	5,9	-5,7
15.03.2022	-9	3,7	-7,5	5,9	-5,9
22.03.2022	-1	3,6	-7,1	5,9	-5,5
01.04.2022	10	4,0	-3,1	6,2	-1,9
09.04.2022	7	4,4	-1,1	7,0	-0,3
14.04.2022	8	7,6	-0,4	12,8	0,1
<b>26.04.2022</b>	8	9,8	0,9	<b>40,6</b>	0,9
<b>06.05.2022</b>	15	8,8	4,4	<b>41,1</b>	3,7
<b>11.05.2022</b>	11	9,0	4,8	<b>40,5</b>	4,1
<b>17.05.2022</b>	20	9,2	7,5	<b>39,4</b>	7,0
23.05.2022	15	9,1	10,3	37,5	9,8
06.06.2022	23	8,7	11,6	30,7	11,1
08.06.2022	17	9,0	11,8	31,0	11,3
16.06.2022	21	8,8	12,0	31,3	11,7
21.06.2022	32	9,6	15,9	31,1	15,5
13.07.2022	25	9,1	18,6	30,5	17,5
07.09.2022	24	8,2	14,7	32,0	13,5
13.09.2022	20	8,3	15,1	31,8	14,3



Датчик  
объемной  
влажности и  
температуры



## Выводы

Золошлаковые смеси ТЭЦ Иркутской области возможно эффективно применять:

- В составе комплексных вяжущих для укрепления местных грунтов автомобильных дорог;
- В качестве техногенного грунта, укрепленного неорганическими вяжущими, для строительства слоев оснований дорожных одежд;
- В качестве техногенного грунта для возведения слоев земляного полотна.





**Слободчикова Надежда Анатольевна,  
к.т.н., доцент кафедры автомобильных  
дорог ФГБОУ ВО ИРНИТУ  
[nslobodchikova@rambler.ru](mailto:nslobodchikova@rambler.ru)  
+7 (902) 577-14-17**

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**

