

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН
МИНИСТЕРСТВО ПО ИНВЕСТИЦИЯМ И РАЗВИТИЮ
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АО «КАЗДОРНИИ»



УТВЕРЖДАЮ

Президент АО «КАЗДОРНИИ»

Б.Б. Телтаев

2017 г.

Заключение
по оценке эффективности применение стабилизатора грунта «АНТ»
в комплексе с цементом для укрепления грунтов

Алматы 2017

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Вице президент
АО «КаздорНИИ» к.т.н.



Е.Е. Айтбаев

Директор департамента
дорожных конструкций и
материалов



Г.Г. Измаилова

Начальник отдела дорожных
конструкции и новых
технологии



А.О. Ельшибаев

Ответственные исполнители

Инженер отдела дорожно-
строительных материалов



Н.Б. Ельшибаев

Лаборант техник



Н.Н. Сарыбаев

СОДЕРЖАНИЕ

1	Методика проведения работ	4
2	Определение свойств исходных материалов	5
2.1	Результаты испытаний свойств исходных материалов	5
3	Технология приготовления грунтовых смесей обработанных комплексным вяжущим	6
	Определение влияния стабилизатора грунта «АНТ » на	6
3.1	максимальную плотность и оптимальную влажность грунтовых смесей, обработанных неорганическим вяжущим	
4	Результаты испытаний грунта и грунтовых смесей, обработанных комплексным вяжущим	9
5	Заключения	11
6	Нормативные ссылки	12

Заключение

по оценке эффективности применения стабилизатора грунта «АНТ» в комплексе с цементом для укрепления грунтов.

Согласно договору № 36 от 18 сентября 2017 года в лабораторий АО «КаздорНИИ» проведены исследование по оценке эффективности применения стабилизатора грунта «АНТ» в комплексе с цементом для укрепления грунтов.

1 Методика проведения работ

Подбор составов смесей произведен в соответствии с требованиями СТ РК 973-2015 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства», выполняя следующие виды работ:

- определение характеристик исходных материалов;
- определение влияния стабилизатора «АНТ» на максимальную плотность и оптимальную влажность грунтов, обработанных цементом;
- определение физико-механических показателей лабораторных образцов укрепленных комплексным вяжущим стабилизатором «АНТ» после 28 суток хранения во влажных условиях;
- определение прочностных характеристик и морозостойкости образцов из укрепленных смесей подобранных составов;
- обработка результатов и сопоставление полученных показателей физико-механических свойств укрепленных образцов к требованиями СТ РК 973-2015.

Лабораторные определение свойств грунта производили в соответствии с действующими государственными стандартами СТ РК:

- СТ РК 1273-2004 «Грунты. Методы определения зернового (гранулометрического) состава»;
- ГОСТ 25100-11 «Грунты» «Классификация»;
- СТ РК 1217 -2003 «Песок для строительных работ. Методы испытаний»;
- СТ РК 1290-2004 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»;
- Оптимальную влажность исходных материалов определяли согласно требованиям СТ РК 1285-2004 «Грунты. Методы лабораторного определения максимальной плотности»;
- Определение прочности и морозостойкости проводилось после капиллярного и полного водонасыщения согласно СТ РК 1218-2003 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний».

Определение предела прочности образцов на сжатие и на растяжение при изгибе (по расколу $R_{изг} = 2R_p$) проводилось на образцах в виде цилиндра $d = h = 71,4$ мм согласно СТ РК 1218.

Режим испытания образцов на морозостойкость при 10, 15, 25 циклов замораживания и оттаивания в морозильной камере (при температуре замораживания минус $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$) назначен по СТ РК 973, согласно стандартным методикам.

Методологической основой исследований явился сопоставительный анализ результатов лабораторных испытаний образцов, обработанных 5 % цемента с добавкой и без добавки стабилизатора грунта «АНТ» и оценка их соответствия требованиям СТ РК 973-2015.

2 Определение свойств исходных материалов

2.1 Результаты испытаний свойств исходных материалов

В лаборатории АО «КаздорНИИ» доставлены пробы исходных материалов, отобранных и доставленных заказчиком:

- грунт (Уральский карьер);
- песчаная - Гравийная смесь (ПГС) 0-20 мм (Уральский карьер);
- портландцемент марки М 400 (ТОО «Стандарт цемент»);
- стабилизатор грунта «АНТ» (ТОО «М-Проект Астана»),

2.1.1 Характеристики свойства грунта приведены в таблице 1.

На основании проведенных исследований, можно сделать следующие выводы, согласно ГОСТ 25100 проба грунта относится к супеси легкой пылеватой.

Таблица 1 - Физико-механические характеристики грунта

Гранулометрический состав грунта, %, мельче данного размера, мм						Граница текучести, %	Граница раскатывания, %	Число пластичности, %
2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	0,05			
99,3	97,7	88,0	82,0	72,4	64,5	27,01	19,57	7,44

Суглинок легкий пылеватый

2.1.2 Гранулометрический состав ПГС представлен в таблице 2.

Таблица 2- Зерновой состав ПГС

Размер фракции, мм	Содержание зерен, %, мельче мм						
	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
0-20	90,2	62,5	46,7	36,0	22,8	7,7	6,1

В качестве скелетной добавки для обогащения грунта использован ПГС.

3 Технология приготовления грунтовых смесей обработанных комплексным вяжущим.

При приготовлении обработанного комплексным вяжущим грунта и грунтовых смесей предварительно высушенный грунт или грунтовая смесь (ПГС) в количестве, заданном по составу, отвешивались в емкость, добавлялось требуемое количество цемента. Смесь тщательно перемешивалась всухую в мешалке. Затем при постоянном перемешивании в смесь добавлялся водный раствор стабилизатора грунта «АНТ». Количество стабилизатора «АНТ» отработано и рекомендовано разработчиком в составе смеси в количестве 0,007 % от массы смеси. В смеси с цементом без «АНТ» вводилась только вода.

3.1 Определение влияния стабилизатора грунта «АНТ» на максимальную плотность и оптимальную влажность грунтовых смесей, обработанных неорганическим вяжущим.

Для исследований приготовлены следующие составы:

Состав № 1

Грунт - 70%

ПГС - 30%

Портландцемент - 5 %

Состав № 2

Грунт - 70%

ПГС - 30%

Портландцемент - 5 %

АНТ - 0,007%

Состав № 3

ПГС - 80%

Грунт - 20%

Портландцемент - 5 %

Состав № 4

ПГС - 80%

Грунт - 20%

Портландцемент - 5 %

АНТ - 0,007%

Определение максимальной плотности при оптимальной влажности проведены на приборе «СоюздорНИИ».

На рисунках 1-4 представлены графики зависимости максимальной плотности при оптимальной влажности.

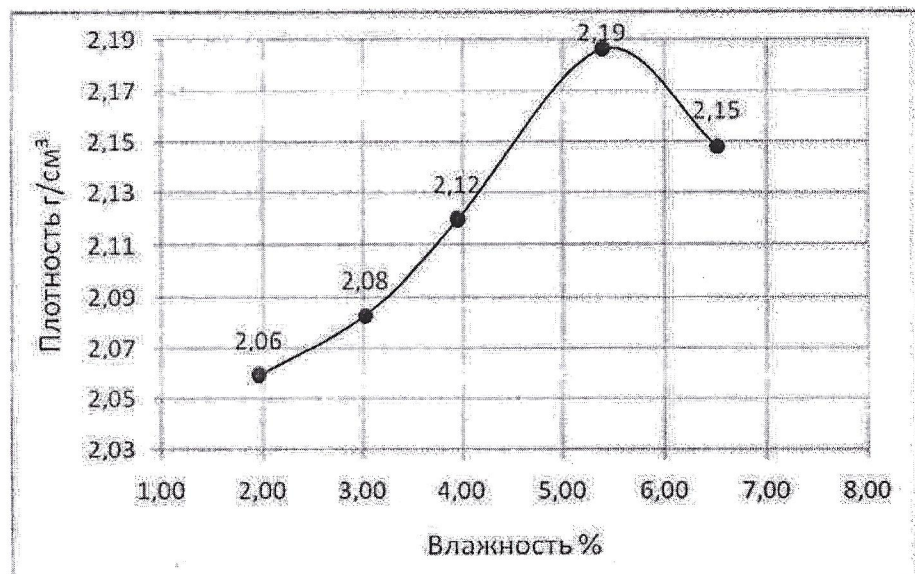


Рисунок 1 - Зависимость плотности от влажности состава № 1

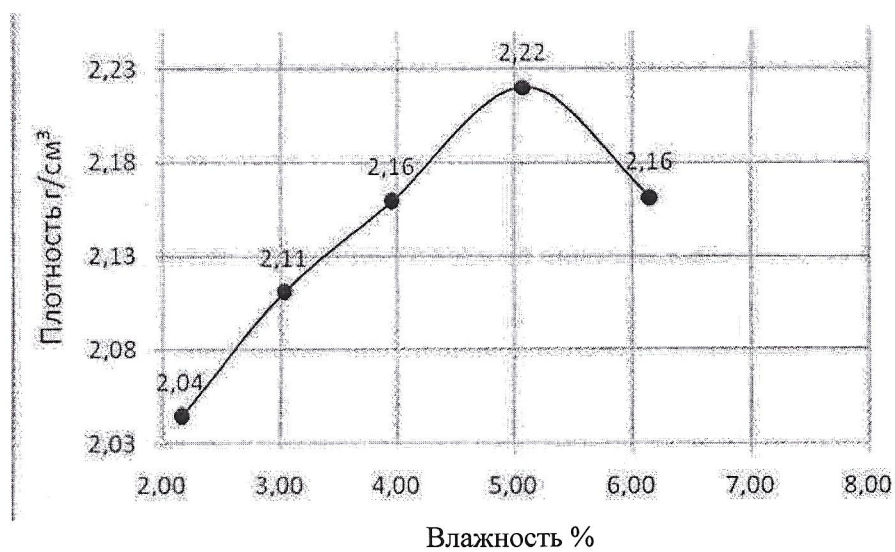


Рисунок 2 - Зависимость плотности от влажности состава №2

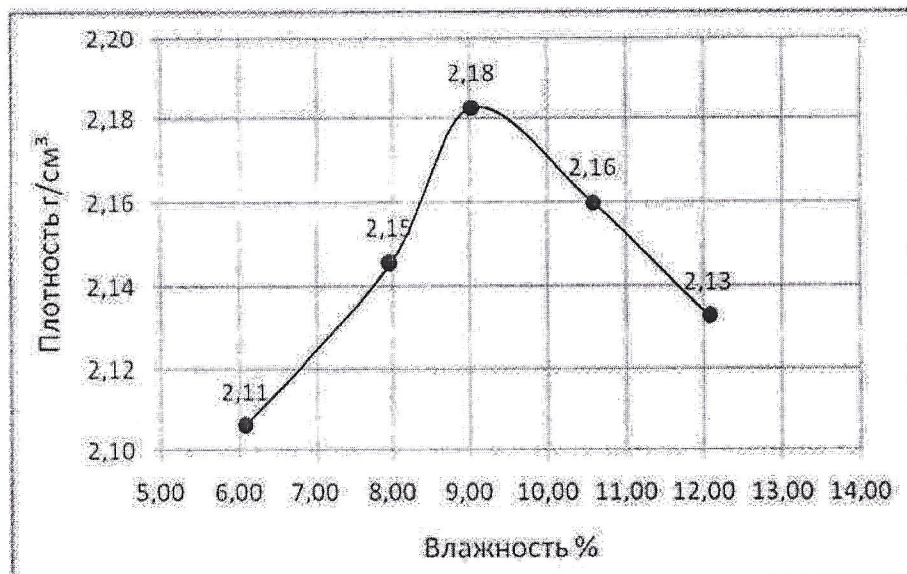


Рисунок 3 - Зависимость плотности от влажности состава №3

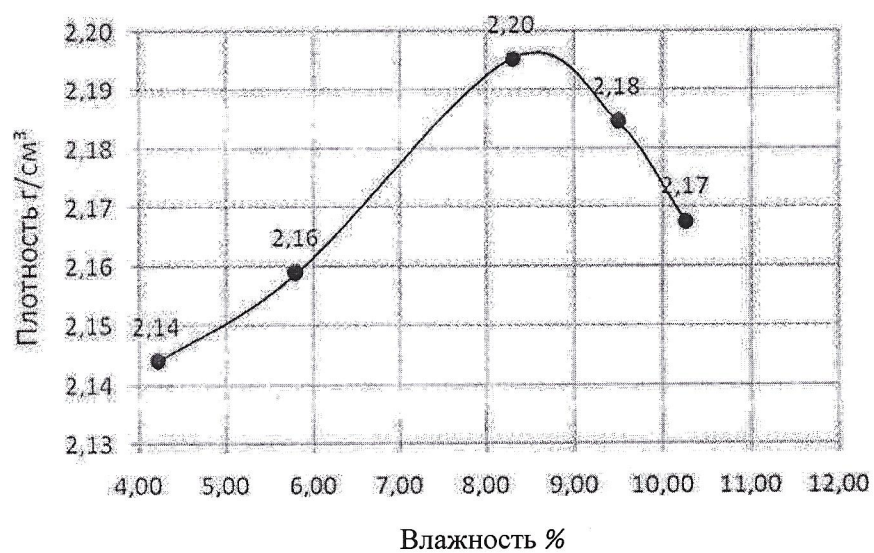


Рисунок 4 - Зависимость плотности от влажности состава №4

В таблице 3 представлены сводные результаты определения максимальной плотности и оптимальной влажности.

Таблица 3 - Сводная таблица максимальной плотности и оптимальной влажности грунта и грунтовой смеси, обработанных комплексным вяжущим

Состав №	Грунт	ПГС	Цемент	Стабилизатор АНТ, %	Максимальная плотность, г/см ³	Оптимальная влажность, %
1	70	30	5	-	2,19	5,39
2	70	30	5	0,007	2,22	5,08
3	20	80	5	-	2,18	9,0
4	20	80	5	0,007	2,20	8,29

Из анализа результатов испытаний следует, что при использовании исходного грунта, обработанного 5% портландцемента введение стабилизатора грунта «АНТ» позволяет понизить оптимальную влажность на 0,71 % и повысить максимальную плотность на 0,02 г/см³ (составы №3 и №4).

4. Результаты испытаний грунта и грунтовых смесей, обработанных комплексным вяжущим.

Результаты испытаний физико - механических характеристик приведены в таблице 4.

Из анализа результатов испытаний следует, что при укреплении грунта (суглинок легкий пылеватый) с 30% ПГС и 5 % цемента введение стабилизатора грунта «АНТ» марка по прочности составляет М 40 и морозостойкость F15. При этом в состав без применения «АНТ » марка по прочности составляет М 20 и морозостойкостью F10 .

При введении в грунт 80 % ПГС и укреплении комплексным вяжущим (цементом 5 % и стабилизатором грунта «АНТ») можно достичь марки по прочности М60 и морозостойкости F25. При этом в состав без применения «АНТ » марка по прочности составляет М 40 и морозостойкостью F15 .

Таким образом, применение стабилизатора грунта «АНТ» понижается жесткость состава (повышается пластичность, соотношение прочности при изгибе и сжатии), что обеспечивает повышение трещиностойкости и морозостойкости.

Введение каменных материалов в состав грунта (скелетных добавок) позволяет повысить прочность и морозостойкость обработанного комплексным вяжущим грунта.

Таблица 4 - Физико-механические характеристики укрепленных грунтов и грунтовых смесей

Состав	Плотность, т/см ³	Прочность, МПа		Соотношение прочности при изгибе и сжатии	Прочность при сжатии, МПа, после циклов замораживания-оттаивания			Марка по прочности	Марка по морозостойкости
		На сжатие	На растяжение при изгибе		10	15	25		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Грунт - 70% ПГС - 30% Портландцемент - 5 % Вода-5,3 9%	2,22	3,7	0,6	0,16	2,9	-	-	M 20	F10
2 Грунт - 70% ПГС - 30% Портландцемент-5 % АНТ-0,007% Вода-5,08%	2,22	4,9	0,9	0,18	4,0	3,7	-	M40	F15
3 Грунт - 20% ПГС - 80% Портландцемент-5 % Вода-9,0%	2,18	4,7	1,0	0,21	3,9	3,6	-	M40	F15
4 Грунт - 20% ПГС - 80% Портландцемент-5 % АНТ-0,007% Вода-8,29%	2,20	6,5	1,4	0,21	6,1	5,3	5,0	M60	F25

5 Заключение

Работа выполнена с целью выявления эффективности стабилизатора грунта «АНТ» в составах укрепленных грунтов Методологической основой исследований является сопоставительный анализ результатов лабораторных испытаний образцов грунтов и грунтовых смесей, обработанных портландцементом со стабилизатором грунта «АНТ» и без него.

Показатели физико-механических свойств образцов определены путем испытания образцов по методам национальных стандартов СТ РК и межгосударственных стандартов ГОСТ.

Применение стабилизатора грунта «АНТ» позволяет понизить расход воды, при этом понижается жесткость состава (повышается пластичность, соотношение прочности при изгибе и сжатии), что обеспечивает повышение трещиностойкости и морозостойкости конструктивного слоя дорожной одежды.

Для достижения проектных прочности и морозостойкости необходимо введение в состав грунта каменных материалов в количестве от 20-80 % и цемента 5 %.

6 Нормативные ссылки

СТ РК 973-2015 Материалы каменные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.

СТ РК 1273-2004 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава.

СТ РК 1285-2004 Грунты. Методы лабораторного определения максимальной плотности.

СТ РК 1290-2004 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

СТ РК 1549-2006 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и щебень для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

ГОСТ 10060.0-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

ГОСТ 23558-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.

Р РК 218-107-2014 Рекомендации по применению стабилизаторов грунтов при строительстве и ремонте автомобильных дорог.