

УДК 625.7/.8:530.93

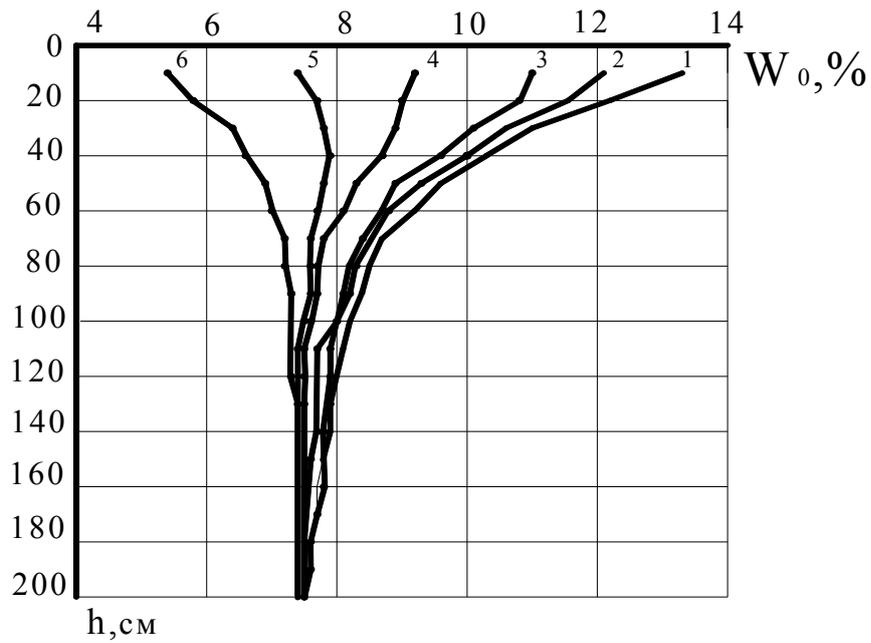
Б.Б. ТЕЛТАЕВ, А.С. ЖАЙСАНБАЕВ

**УЧЕТ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВОГО
ОСНОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ПРИ СОДЕРЖАНИИ
СУЛЬФАТА МАГНИЯ**

Легкорастворимые соли, содержащиеся в грунтовом основании автомобильной дороги, растворяются под воздействием природной влажности. Количество образованного раствора приводит к некоторому увеличению влажности. Исследования, проведенные ранее другими авторами /1/, показывают, что прочностные характеристики засоленных грунтов зависят от количественного содержания и качественного состава солей, обуславливающих концентрацию раствора в порах и количество нерастворимого остатка соли.

Для определения прочностных характеристик используем результаты водно-солевого режима грунтового основания автомобильной дороги при различном процентном содержании сульфата магния /2/. Исходными данными являются природная влажность (рисунок 1) и температура (таблица 1) грунтового основания автомобильной дороги по глубине и во времени.

Определение водно-солевого режима производилось методом диаграмм плавкости /3/ и использованием правила рычага /4/. Расчет произведен до глубины 200 см в месяцах март-август при различном процентном содержании сульфата магния 2, 5 и 8% (рисунок 2).



1- график распределения влажности в марте; 2 - апреле;
3 - мае; 4 – июне; 5 – июле; 6 – августе

Рисунок 1 – Распределение первоначальной W_0 влажности грунта по глубине грунтового основания в разные месяцы года

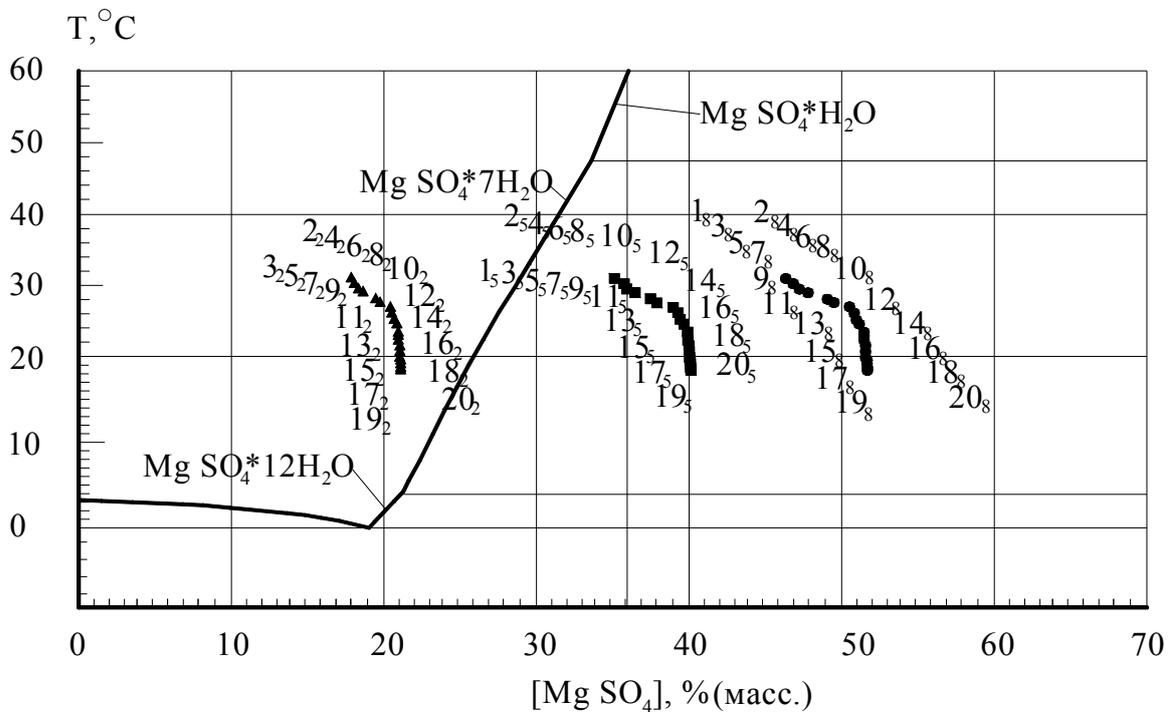


Рисунок 2 - Фигуративные точки на диаграмме плавкости $MgSO_4 - H_2O$ в июне месяце

Результаты расчетов приводятся согласно таблице 1, где важными параметрами для определения прочности засоленных грунтов являются конечная влажность W_k , и изменение конечной влажности ΔW_k .

Таблица 1 - Расчет водно-солевого состава в грунтовом основании автомобильной дороги в мае при содержании $MgSO_4$ $C=8\%$

Глубина h , см	Температура T , °C	Начальная влажность W_0 , %	Содержание компонентов в системе, %		Состав системы, %		Конечная влажность W_k , %	Кристаллы $MgSO_4$, %	Изменение влажности ΔW_k , %
			$MgSO_4$	H_2O	Расплав	Кристаллы $MgSO_4$			
10	32	11	42,11	57,89	81,85	18,15	15,55	3,45	41,38
40	29	9,6	45,45	54,55	76,30	23,70	13,43	4,17	39,89
80	25	8,2	49,38	50,62	69,51	30,49	11,26	4,94	37,32
120	21	7,7	50,96	49,04	66,36	33,64	10,42	5,28	35,30
160	17	7,61	51,25	48,75	65,28	34,72	10,19	5,42	33,90
200	13	7,5	51,61	48,39	64,40	35,60	9,98	5,52	33,08

Прочностные характеристики зависят от вида и влажности грунтового основания /5/. По таблице 2 из СН РК 3.03-19-2006 «Проектирование дорожных одежд нежесткого типа» определяем прочностные характеристики для супеси пылеватого в зависимости от относительной влажности W/W_t . Где влажность на границе текучести $W_t=23\%$ определена экспериментально, а влажность W принимаем равной конечной влажности W_k , полученная в результате определения водно-солевого режима при различном процентном содержании 2, 5, 8% сульфата магния. Результаты расчетов по определению прочностных характеристик грунтового основания приведены на рисунках 3-7.

Таблица 2 - Расчетные значения сдвиговых характеристик грунтов в зависимости расчетной относительной влажности

Грунт	Обозначения	Ед. изм.	Расчетные значения характеристик при влажности грунта, доли от W_m							
			0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55
<i>Супесь пылеватая, суглинок легкий пылеватый, тяжелый пылеватый</i>	$E_{гр}$	МПа	216	198	180	162	144	126	108	90
	$\varphi_{гр}$	град	48	45	42	39	36	33	30	27
	$C_{гр}$	МПа	0,078	0,072	0,066	0,060	0,054	0,048	0,042	0,036

Продолжение таблицы 2

Грунт	Обозначения	Ед. изм.	Расчетные значения характеристик при влажности грунта, доли от W_m							
			0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
<i>Супесь пылеватая, суглинок легкий пылеватый, тяжелый пылеватый</i>	$E_{гр}$	МПа	72	54	46	38	32	27	26	25
	$\varphi_{гр}$	град	24	21	18	15	13	11	10	9
	$C_{гр}$	МПа	0,030	0,024	0,016	0,013	0,010	0,008	0,005	0,003

На рисунках 3-5 представлены графики распределения модуля упругости E , угла внутреннего трения φ и сцепления C в разные месяцы года по глубине грунтового основания автомобильной дороги при содержании сульфата магния в различном процентном содержании (2, 5, 8). По графикам видно, что с увеличением процентного содержания солей уменьшаются показатели модуля упругости (E), угла внутреннего трения φ и сцепления C . Причем, характер распределения схож с графиком распределения естественной влажности. Во всех рассматриваемых месяцах графики распределения модуля упругости, угла внутреннего трения, и сцепления при $C=5\%$ и $C=8\%$ практически совпадают. Графики

показателей E , φ , C на рисунках 3-5 в марте месяце на глубине 140-200 см совпадают с графиками при $C=0\%$. Это связано с водно-солевым режимом, где фигуративные точки $14_{2,5,8} - 20_{2,5,8}$ имеют одну фазу состоящую из твердого H_2O и $MgSO_4$, т.е. сульфат магния не растворяется.

При данных значениях влажности и температуры рассмотрение модуля упругости, угла внутреннего трения и сцепления при $C=8\%$ нецелесообразно, так как их значения будут совпадать со значениями прочностных характеристик при $C=5\%$.

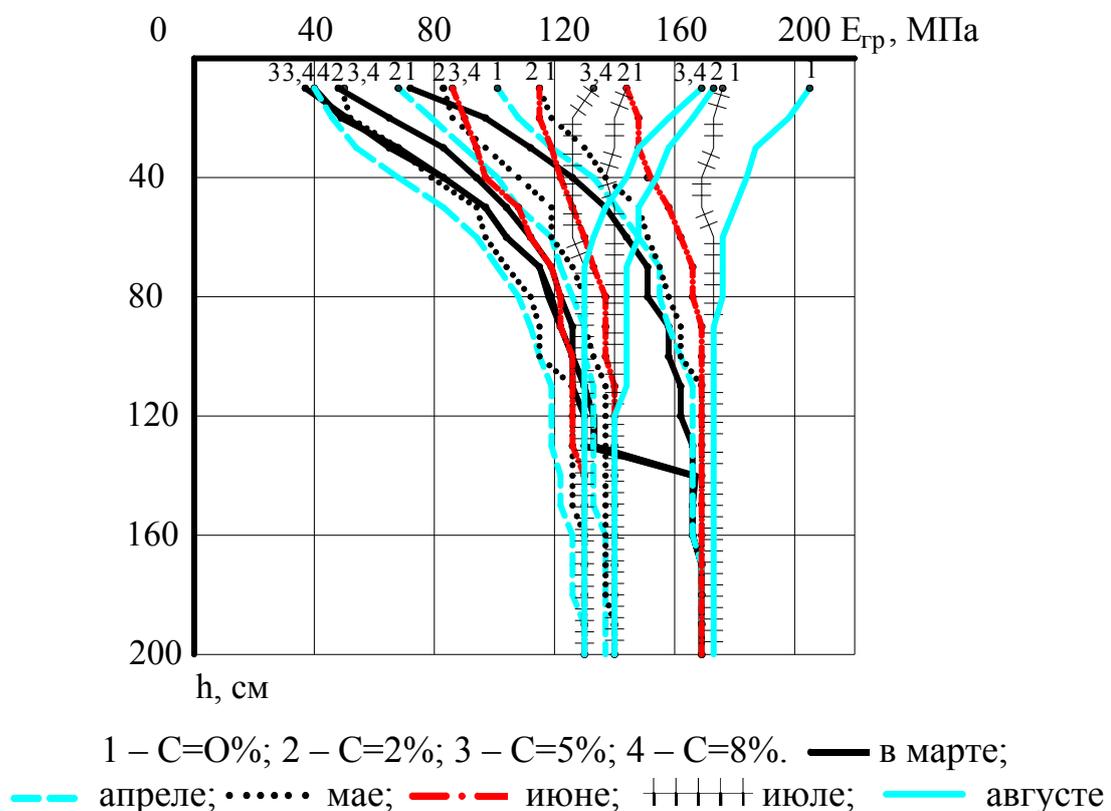


Рисунок 3 - Распределение модуля упругости E в грунтовом основании автомобильной дороги при содержании $MgSO_4$

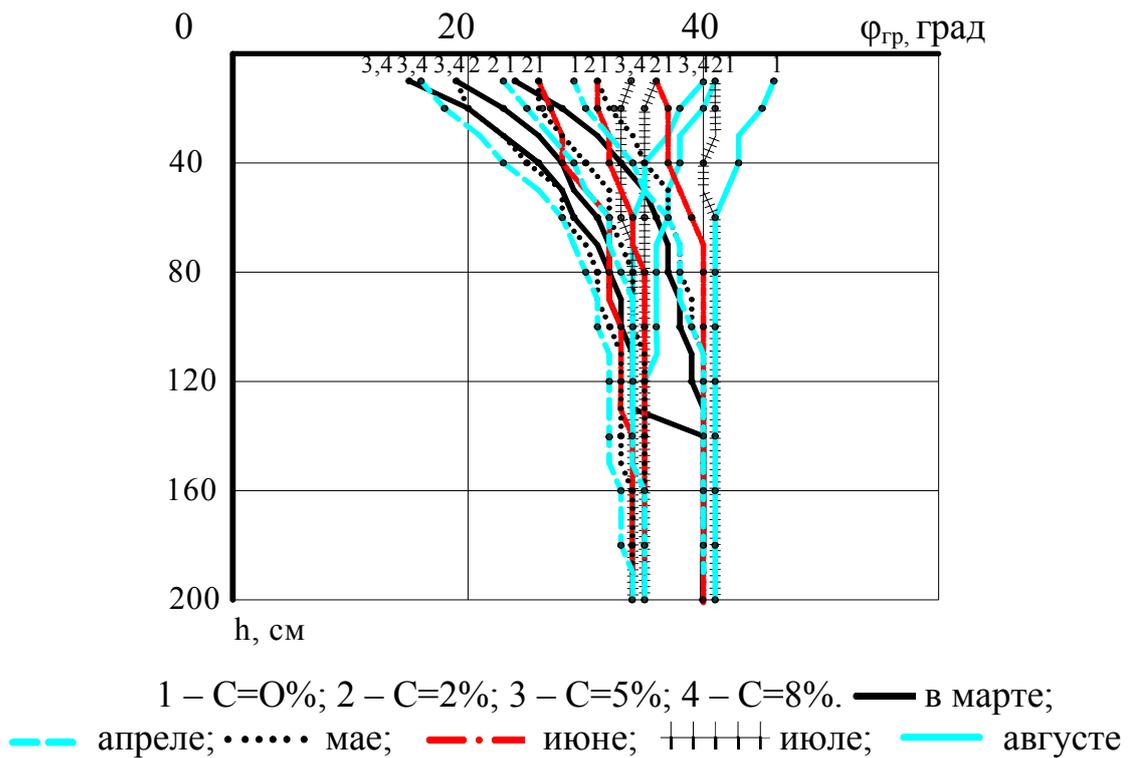


Рисунок 4 - Распределение угла внутреннего трения ϕ в грунтовом основании автомобильной дороги при различном процентном содержании $MgSO_4$

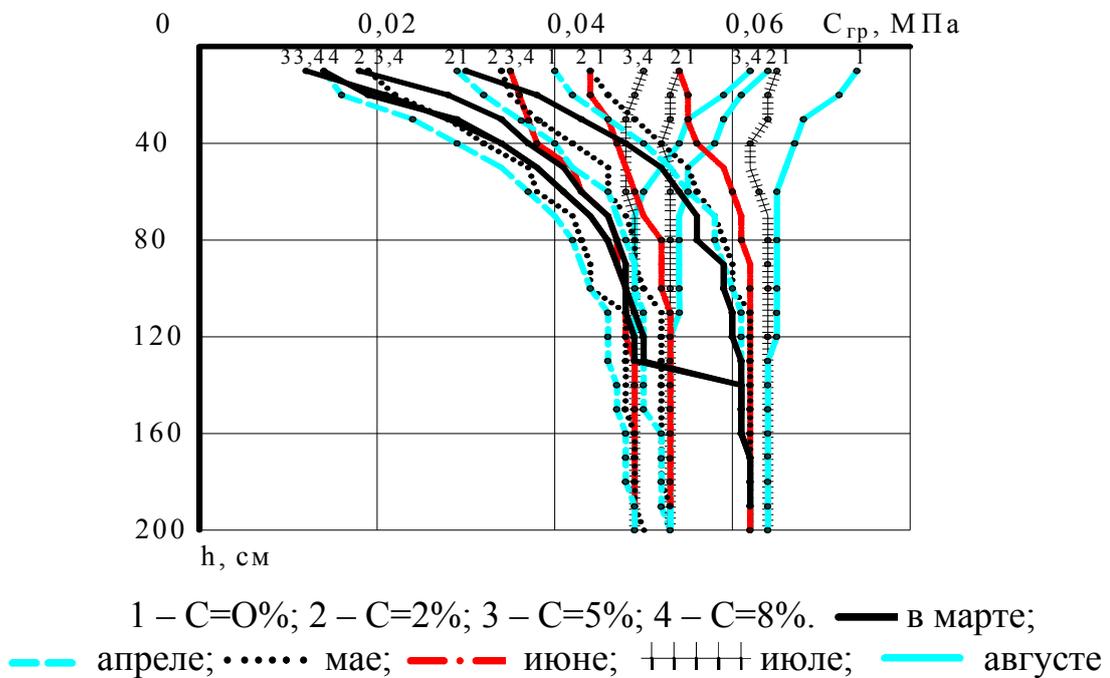


Рисунок 5 - Распределение сцепления C в грунтовом основании автомобильной дороги при содержании $MgSO_4$

Проведенные нами исследования по определению прочностных характеристик супеси пылевой при содержании в них сульфата магния в различном процентном содержании показывают, что под действием естественной влажности в грунтовом основании происходят процессы растворения солей, вследствие чего показатели прочностных характеристик E , φ , C уменьшаются. Причем уменьшение прочностных показателей связано с увеличением процентного содержания соли.

Результаты расчетов представленные в графической форме показывают, что на изменение прочностных характеристик огромное влияние оказывает первоначальная влажность грунтового основания автомобильной дороги.

Литература

1. В.П. Петрухин Строительство сооружений на засоленных грунтах. М., Стройиздат, 1989, 260с.
2. Телтаев Б.Б., Жайсанбаев А.С. К Закономерностям водно-солевого режима грунтового основания автомобильной дороги при наличии сульфата магния. Бишкек, Вестник КГУСТА вып. 1(15), 2007, С. 167-175.
3. Телтаев Б.Б. Метод диаграмм плавкости для определения водно-солевого режима грунтовых оснований инженерных сооружений /Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы управления процессами перевозок на железнодорожном транспорте» Алматы, КазАТК, 1999. С. 144-150.
4. Древинг В.П. Правило фаз. М., Издательство Московского университета, 1954, 175 с.
5. СН РК 3.03-19-2006 «Проектирование дорожных одежд нежесткого типа». Астана, 2006, 98с.