

полотна. Для увязки существующего несоответствия между низкой естественной влажностью грунтов и требуемой, строительные нормы и правила [1] предусматривают производить искусственное увлажнение грунтов, но конкретных рекомендаций по технологии доувлажнения не дают.

В проектной документации для повышения влажности предлагают производить поливку грунта водой перед уплотнением. Однако качественного увлажнения грунтов по такой технологии фактически не достигают ввиду того, что глубина промачивания в этом случае (5-10 см) значительно меньше толщины уплотняемого слоя. Производить отсыпку насыпей слоями менее 10 см экономически невыгодно, так как при этом резко снижается производительность работ и повышается стоимость строительства. Кроме того, доставка потребного количества воды для увлажнения грунта связана с большими затратами. Они обусловлены тем, что в засушливых районах объекты дорожного строительства нередко расположены на больших расстояниях от источников водоснабжения, а объем воды на доувлажнение составляет 10-25% от объема грунта [3].

В результате исследования Ю.Л.Мотылева [4], П.В.Соболева [5], Н.Я.Хархута [2], Н.П.Ивлева [3], М.И.Найте [6], П.О.Моррис, А.Е.Тайнен [7], Е.Лефлев [8], А.Д.Каюмова [9] были предложены конструкции земляного полотна из недоувлажненных грунтов, разработаны основы технологии искусственного увлажнения грунта в насыпи и грунтовом карьере, установлены оптимальные параметры и режимы уплотнения грунтов различными катками. Однако эти предложения и разработки не позволили полностью решить вопросы сооружения насыпей в засушливых районах в связи со значительными затратами труда и средств на реализацию предложенных конструкций и искусственное увлажнение грунта.

Целью исследования является назначение и обоснование рациональных способов сохранения влажности грунтов в резервах при сооружении земляного полотна в засушливых районах.

С целью качественной оценки эффективности способов сохранения влаги в грунте были проведены лабораторные эксперименты, программа которых предусматривала выявление наиболее перспективных в производственных условиях материалов для создания экранов, снижающих испарение. Из вяжущих материалов в лабораторных исследованиях были апробованы сырая нефть (органические вяжущее), жидкое стекло (минеральные вяжущее) и

глина, как наиболее доступные материалы в районах их добычи и производства. Из гидрофобизирующих и структурообразующих веществ наибольший интерес для исследования представлял отход химической переработки древесны (сульфатно-спиртовая барда) и широко распространенные гигроскопические соли (хлористый кальций). В сосредоточенных резервах, при относительно небольшой площади карьера с целью уменьшения испарения влаги из грунта может оказаться рациональным применение полиэтиленовой пленки.

Моделями резервов в лабораторных экспериментах служили грунтовые колонки с различными депрессорами испарения. В качестве сосудов для колонок были использованы стеклянные мерные цилиндры объемом 1 тыс. см³.

В процессе подготовки к экспериментам грунт, увлажненный до оптимальной влажности, послойно укладывали в цилиндры и уплотняли до коэффициента уплотнения равного 0,8, что примерно соответствует естественной плотности грунта в резервах.

Подготовленные к экспериментам грунтовые колонки устанавливали в контейнер и пространство между цилиндрами заполняли сухими опилками для создания теплоизоляции боковых поверхностей колонок. При этом предполагалось, что теплообмен грунта с окружающей средой происходит только через поверхность грунта.

Температура воздуха в процессе лабораторных испытаний изменялась от 17,6 до 30,5°С при среднем значении 24,5°С, что соответствует среднесуточной воздух в летний период года для засушливых районов Узбекистана. Относительная влажность воздуха при проведении экспериментов колебалась в пределах от 70 до 80%.

В первой серии лабораторных экспериментов определяли эффективность применения экранов из вяжущих материалов и глин для уменьшения испарения влаги. Модель содержала четыре пары колонок, первая из которых служила контролем.

Исследование проводили на супеси легкой, имеющей следующие показатели: граница текучести $W_T=21\%$; граница раскатывания $W_p=16\%$; число пластичности $W_n=5$; содержание песчаных частиц размером 2-0,05 мм = 74,6%; оптимальная влажность $W_o=12,5\%$; максимальная плотность сухого грунта $\delta_{ст}=1,77$ г/см³.

На поверхность грунта, уложенного в цилиндры, устраивали экраны. Материалом для экранов служили во второй паре колонок сырая высокосмолистая нефть, в третьей – жидкое стекло плотностью 1,17

г/см³ и четвертой – глина пылеватая (полужирная) с числом пластичностью 20. Расход вяжущих материалов в экспериментах составлял 0,1 г/см².

Результаты лабораторных экспериментов в первой серии показаны на рис.1, где можно по характеру кривых проследить течение процесса испарения влаги из грунта. Так в начальный период экспериментов из грунтовых колонок с нефтяным покрытием происходило более интенсивное испарение влаги, чем из грунта, изолированного жидким стеклом, однако к концу эксперимента суммарные потери воды на испарение в этих колонках были одинаковыми.

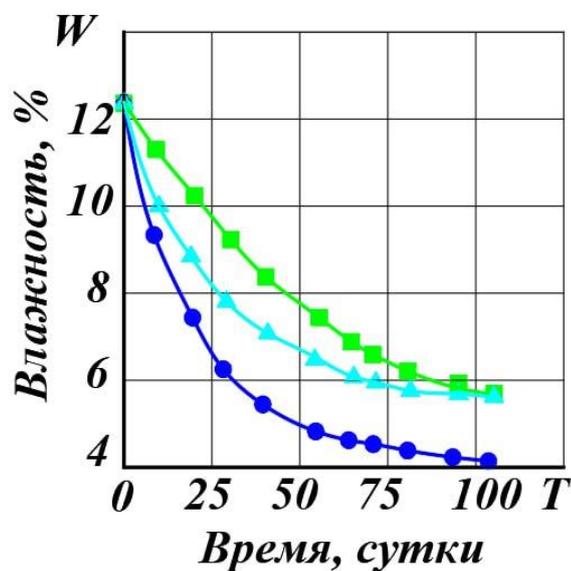


Рис. 1. Влияние экранов из вяжущих материалов на влажность грунт
1-контроль, 2-экран из нефти, 3-экран из жидкого стекла, 4-экран из глины

Произведенные расчеты показали, что за период наблюдения (110 суток) в опытах с экранами из нефти и жидкого стекла испарение влаги снизилось по сравнению с испарением из контрольных колонок на 18% и 15% соответственно. В опыте с покрытием супеси интенсивность испарения из колонок практически была такой же, как и из контрольных колонок. Это свидетельствует о том, что, с одной стороны, тонкий слой глины, находящийся на границе раздела грунта с атмосферой подвергается ее температурному воздействию и не в состоянии удержать влагу от испарения. С другой стороны, подсыхающий глинистый слой хорошо поглощает влагу, которая незамедлительно расходуется на испарение. Таким образом, можно сделать вывод, что

поверхностный экран из глины не выполняет свои функции по снижению испарения.

В следующих трех сериях лабораторных экспериментов исследовали возможность использования соли хлористого кальция и сульфатно-спиртовой барды в качестве депрессоров испарения влаги.

Характеристика грунтов в этих экспериментах приведена в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика грунтов в лабораторных экспериментах

Номер серии	Разновидность грунта	Граница текучести, %	Граница раскатывания, %	Число пластичности	Показатель стандартного уплотнения		Содержание песчаных частиц, 2-0,05 мм, %
					W _o , %	δ _{ст=1,77} г/см ³	
2	Суглинок легкий пылеватый	26	18	8	14,9	1,80	12,90
3	Супесь легкая	24	18	6	11,9	1,98	57,7
4	Суглинок легкий пылеватый	27	19	8	14,3	1,82	16,9

Лабораторные модели во второй серии экспериментов состояли из двенадцати грунтовых колонок. В первых шести колонках материалом для создания экранов служил 20%-ный раствор сульфатно-спиртовой барды. В первой колонке расход барды составил 0,3 г/см², во второй колонке - 0,5 г/см², а в третьей – 1 г/см². В этих колонках экраны устраивали на поверхности грунта.

В четвертой, пятой и шестой колонках расход барды также был равен 0,3; 0,5 и 1 г/см², однако экраны были устроены на глубине 10 см от поверхности грунта.

По аналогии с первыми шести были смоделированы и следующие шесть колонок. Отличие было лишь в том, что к барде добавили соль хлористого кальция, расход которого для всех колонок составил 0,1 г/см². Эксперименты показывают, что с увеличением расхода вяжущего наблюдается замедление процесса испарения влаги из колонок. Добавка соли хлористого кальция к сульфатно-спиртовой барде практически не повлияла на испарение влаги.

При малом расходе барды наблюдалось снижение интенсивности испарения из колонок, где экраны расположены под слоем грунта.

Обобщая результаты лабораторных экспериментов можно сделать вывод, что все использованные для создания экранов материалы, за

исключением глины, снижают интенсивность испарения. Наибольший эффект был получен при сохранении влаги в грунте паронепроницаемым экраном из полиэтиленовой пленкой.

При применение экранов из сырой нефти, жидкого стекла, сульфатно-спиртовой барды и хлористого кальция с одиноковым расходом материала были получены близкие результаты. Увеличение толщины экрана повышало эффективность работы депрессоров испарения, однако увеличение расхода материала может привести к высоким затратам. Кроме того, сульфатно-спиртовая барда и хлористый кальций являются легко растворимыми в воде материалами, что может привести к нарушению целостности экрана в период дождей. Исходя из этих соображений сульфатно-спиртовой бардау и хлористый кальций можно отнести к неперспективным материалам для создания экранов с целью сохранения влаги в резкрвах.

Жидкое стекло также растворяется в воде, однако для растворения высохшей корочки из жидкого стекла требуется определенное время. Следовательно, разрушение экрана из жидкого стекла будет зависеть от продолжительности дождей. Поэтому воопрос об эффективности применения жидкого стекла для сохранения влаги требует проверкм в полевых условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1 ШНК 3.06.03-08. Автомобильные дороги. Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству. –Т.: 2008. -86 с.

2 Хархута Н.Я., Васильев Ю.М. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог. -М.: Транспорт, 1975. - 288 с.

3 Ивлев Н.П. Обоснование определения норм доувлажнения грунтов при возведении зесляного полотна в условиях Казахстана. –Труды Союздорнии, 1967, вып. 18. с. 187-196.

4 Мотылев Ю.Л. Устойчивость земляного полотна автомобильных дорог в засушливых и пустынных районах. –М.: Транспорт, 1969. 230 с.

5 Соболев П.В. Уплотнение грунтов земляного полота с искусственным увлажнением в засушливых районах Средней Азии. – Автомобильные дороги, 1962. №8.

6 Khigh M.I. Some aspects of compaction in arid. «Austraialan Road Research», 1969, p. 45-73, p. 32-44.

7 Morris P.O., Gynan A.E. Ihe evaluation of pnevmotic-tyred, smooth

stell-wheded and vibrating rollers in compacting road materials. «Austraiallan Road Research», 1969, p. 45-73.

8. Каюмов А.Д. Расчетные характеристики и технология уплотнения лессовых грунтов. –Ташкент, «ФАН», 2006, -132 с.