

14 Бочкарев, Я. В. Математические модели оперативного планирования и управления, принципы и схемы автоматизации водораспределения на магистральных (межхозяйственных) каналах при автоматизации методом динамического регулирования / Я. В. Бочкарев // Локальные системы автоматизации в мелиорации. – Фрунзе: Изд-во Кирг. СХИ, 1986. – С. 3–17.

15 Щедрин, В. Н. Совершенствование конструкций открытых оросительных систем и управления водораспределением / В. Н. Щедрин. – М.: Мелиорация и вод. хозяйство, 1998. – 160 с.

16 Щедрин, В. Н. Системные принципы водоучета и управления водораспределением на оросительной сети / В. Н. Щедрин. – Новочеркасск: НГТУ, 1994. – 235 с.

17 Коваленко, П. И. Выбор режима водораспределения автоматизированных оросительных систем / П. И. Коваленко, Л. М. Осинина // Гидротехника и мелиорация. – 1983. – № 6. – С. 31–33.

18 Коваленко, П. И. Автоматизация мелиоративных систем / П. И. Коваленко. – М.: Колос, 1983. – 304 с.

19 Коваленко, П. И. Схема регулирования водораспределения по норме расхода / П. И. Коваленко, Л. М. Кузмичева // Вопросы строительства и эксплуатации мелиоративных систем. – Киев: УкрНИИГиМ, 1980. – С. 84–90.

УДК 631.67:631.671.1:631.675.2

А. Р. Муратов, С. М. Муратов, Ш. Ф. Рахматиллаев

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Республика Узбекистан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА КАНАЛАХ В ЗЕМЛЯНОМ РУСЛЕ

В Узбекистане особое внимание уделяется коренному улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель в сельском хозяйстве. Эта задача стала одной из приоритетных, так как эффективность сельскохозяйственного производства, обеспечение экономической и продовольственной безопасности страны и материальное благосостояние населения Узбекистана неразрывно связаны с эффективным использованием водных и земельных ресурсов и постоянным улучшением продуктивности и качества земли. В статье приводятся результаты проведенных авторами экспериментальных исследований по изучению водопроницаемости грунтовых экранов путем введения в них инъективных материалов на основе смеси, состоящей на 37 % из цемента, на 62 % из воды и на 1,0 % из глины.

Ключевые слова: грунтовые каналы, фильтрация, орошение, расход воды, внутригрунтовая инъекция.

A. R. Muratov, S. M. Muratov, Sh. F. Rakhmatillaev

Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems at Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan

IMPERVIOUS COATINGS USE FOR CANALS IN EARTH CHANNELS

Special attention is paid to the radical improvement of the meliorative state of irrigated lands in agriculture in Uzbekistan. This problem has become one of the high-profile issues as the agricultural production efficiency, ensuring the economic and food security of the country and the material welfare of the Uzbekistan population are closely connected with the efficient use of water and land resources and the continuous improvement of land productivity

and quality. The results of experimental studies carried out by the authors on water permeability of ground membranes by injecting into them the injectable materials based on a mixture of 37 % of cement, 62 % of water and 1.0 % of clay are presented in the article.

Key words: earth channels, filtration, water discharge, irrigation, intra-soil injection.

Введение. Узбекистан расположен в центре Центрально-Азиатского региона. Две крупных реки региона, такие как Амударья и Сырдарья, протекают через территорию страны. Это позволило стране накопить большой опыт в аграрной сфере. Данная отрасль обеспечивает население необходимыми продуктами питания, а различные отрасли промышленности – сырьем. Сельскому хозяйству, как крупной механизированной отрасли, отводится приоритетная роль в экономике республики. Большая часть посевных площадей (а под техническими культурами практически все) – это орошаемые земли, которые обслуживаются мощной государственной ирригационной системой [1].

Известно, что основная часть существующих ирригационных сетей в стране – это грунтовые каналы, поэтому важной задачей является разработка эффективных технологий экранирования их русла, которая позволит существенно снизить потери воды при транспортировке.

Материал и методы. Создание новых методов и выбор материалов для гидроизоляции ирригационных систем является ключевым вопросом рационального использования водных ресурсов. Существующие оросительные системы построены в земляном русле, и только 15–20 % от общей протяженности каналов выполнены с противофильтрационными покрытиями, все это приводит к значительным потерям и снижению коэффициента полезного действия. В то же время коэффициенты полезного действия многих ирригационных систем в настоящее время не превышают 0,5–0,6, т. е. от 30 до 40 % воды, направленной из оросительных каналов, теряется при транспортировке [2].

Анализ существующей литературы показывает [1–3], что большие потери воды и низкая гидравлическая эффективность наблюдаются не только на грунтовых каналах, но и на каналах, выполненных с покрытиями. Если общие потери воды на системе принять за 100 %, то они будут распределяться следующим образом (рисунок 1): потери на фильтрацию – 70–75 %, потери на испарение – 3–5 %, технические потери – 20–25 % [2].

132993 км (76 %) из 173181 км оросительных каналов в системе управления водными ресурсами выполнены в земляном русле, а их коэффициент полезного действия составляет около 50–60 %. На остальных 24 % бетонные покрытия – 12230 км (7 %), сборные железобетонные лотки – 24255 км (14,5 %), закрытые трубы – 3762 км (2,5 %). С учетом этого в перспективе может быть выполнена экранизация грунтовых каналов [3].

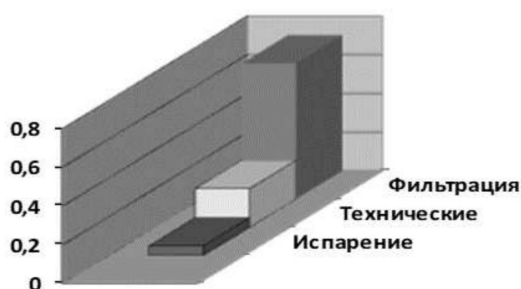


Рисунок 1 – Распределение потерь воды в оросительных сетях

Бетонные покрытия эффективны в случае периодического и капитального ремонта и обеспечивают срок службы до 50 лет. Кроме того, в отличие от других типов покрытий они имеют незначительную шероховатость и обеспечивают высокую проницаемость.

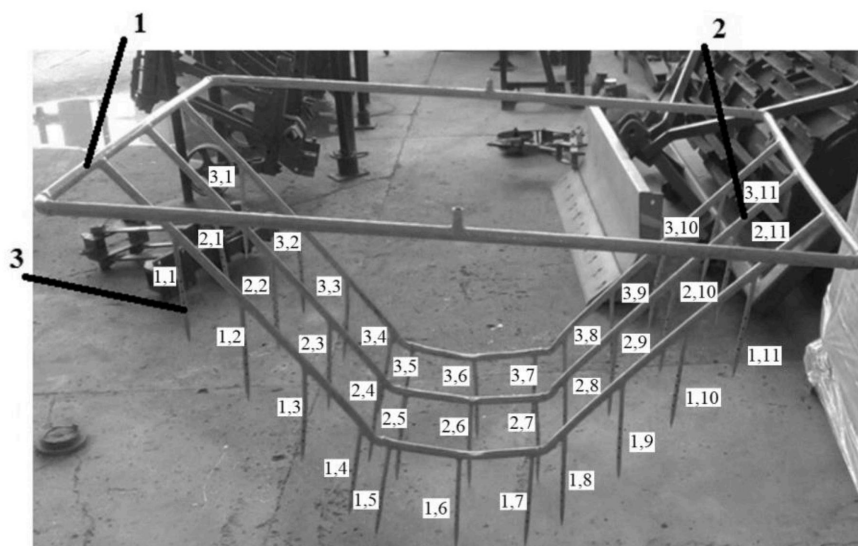
В США первые бетонные противофильтрационные покрытия для оросительных каналов появились еще в 1880 г. Бетонные покрытия часто используются в основном на магистральных (и крупных) каналах. При выборе бетона значительное внимание уделяется инертным материалам, поскольку они обеспечивают долговечность покрытия, прочность, водонепроницаемость и морозостойчивость.

Полимерные пленки впервые на крупных каналах использовались в Италии в 1951 г., а в 1953 г. в США (в штате Монтана), но не были широко распространены из-за высокой цены. Некоторые такие покрытия хорошо сохранились до нашего времени и имеют высокое качество. Лабораторные исследования полиэтиленовых пленочных покрытий спустя 4 года показали, что существенных изменений в свойствах этих материалов не произошло. Полоски пленки на каналах хорошо сохранились через 10 лет [4].

В 1961 г. во время строительства новых каналов в зоне Мирзачул ученые ВНИИГиМ провели полевые исследования по применению открытых экранов с использованием полихлорида. В результате этих исследований в каналах было установлено, что 25–30 см каменистых песчаных защитных покрытий устойчивы вдоль длины канала (скольжения по пленке не наблюдается). Однако в таких случаях пленки необходимо беречь от воздействия солнечных лучей и других повреждений (растрескивания, разрывания, продавливания и т. д.). Из-за вышеупомянутых недостатков идея строительства бетонных конструкций вместо полиэтиленового экрана в Узбекистане заключалась в формировании положительных свойств полимерных экранов и сборных железобетонных покрытий. Таким образом, В. А. Духовный и инженер В. К. Ковалев вместе изобрели комбинированное покрытие.

При изучении технологий и конструкций для предотвращения фильтрации воды в ирригационных системах ученые Ф. Рахимбаев, А. А. Рачинский, М. Х. Хамидов, Н. П. Киселев, Ю. М. Косиченко, А. В. Ищенко, О. А. Баев, М. А. Батурин, Ш. Б. Бекжанов и др. провели соответствующие научные исследования.

Результаты и обсуждение. Исследования по выбору параметров технологии создания противофильтрационных покрытий способом инъекции в грунтовых каналах проводились путем изучения накопленных зарубежных экспериментов и анализов. Нами был создан опытный образец, состоящий из 33 свай в трех рядах, расстояние между рядами 20 см (рисунок 2). Эксперименты проводились в специальной лаборатории, задаваемые параметры подбирались для наиболее распространенных каналов с глубиной до 3,0 м (учитывая параметры гидромелиоративных систем Узбекистана).



1 – прямоугольная рама из стальных труб; 2 – трапециевидные трубы в три ряда, выполненные по периметру канала; 3 – 33 сваи для создания противофильтрационного экрана внутри грунта

Рисунок 2 – Опытный образец для создания противофильтрационного покрытия

В ходе первоначальных экспериментов из комбинированных местных материалов была изготовлена смесь на основе бетона. Изначально смесь закачивается под давлением $1,0 \text{ кг/см}^2$, а затем подается при давлении $2,0 \text{ кг/см}^2$ в грунт. После обработки результатов экспериментальных исследований были построены графики (рисунок 3).

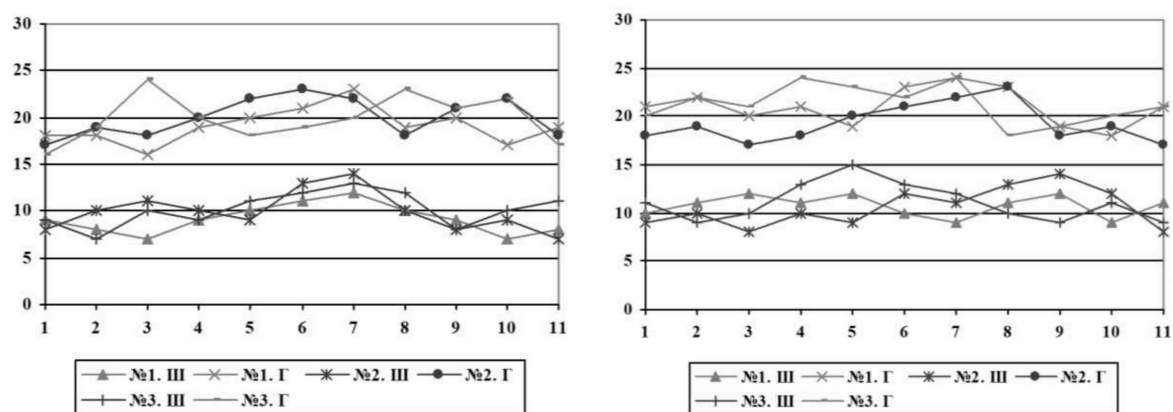


Рисунок 3 – Графики распространения влаги в ширину (№ 1, 2, 3 Ш, мм) и глубину (№ 1, 2, 3 Г, мм), направленной через сваи агрегата в грунт под давлением 1 и 2 кг/см²

На рисунке 4 представлено распределение влаги в почве на глубину 20 см и образование конусообразной формы вокруг свай.

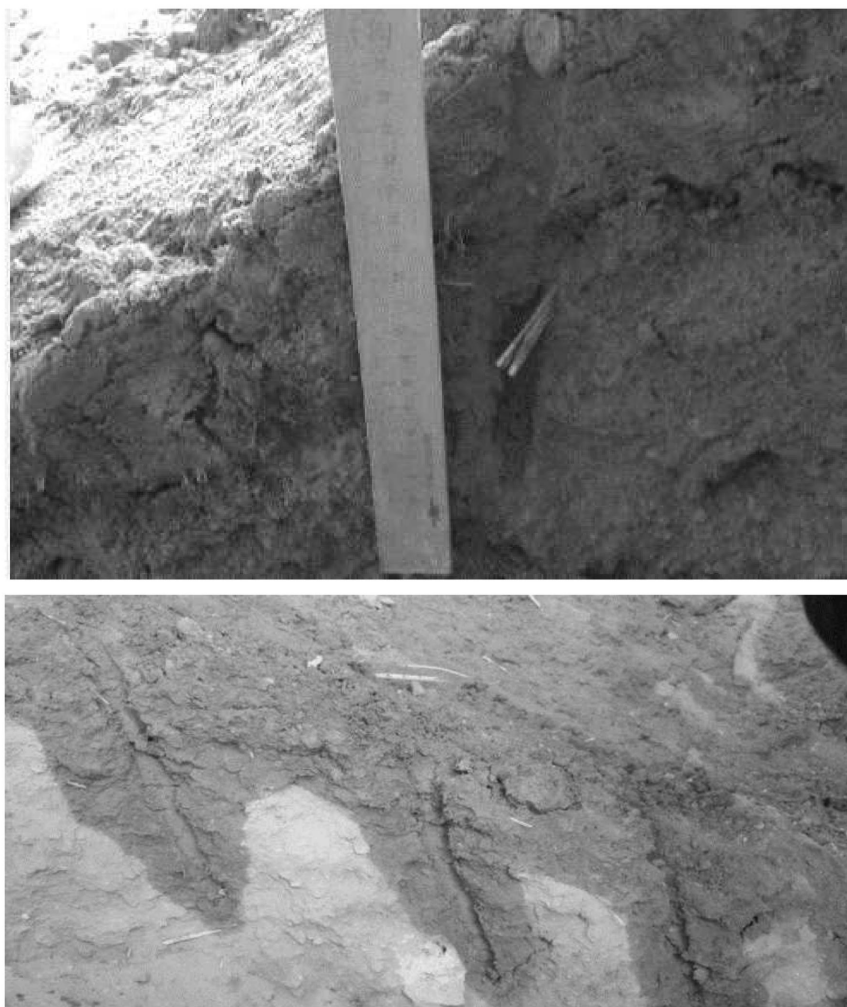


Рисунок 4 – Распределение влаги в почве на глубину 20 см и образование конусообразной формы вокруг свай

Выводы. Анализ результатов исследований, представленных на рисунке 3, показывает, что существует линейная зависимость между гранулометрическим составом почвы и инъекционной смеси (состоящей на 37 % из цемента, на 62 % из введенной

воды и на 1,0 % из глины). На рисунке 4 можно увидеть, что смесь на основе бетона проникает на глубину 20 см, и коническую форму вокруг сваи. Расстояние между рядами составляет $L = 20$ см, при этом оптимальный радиус действия каждой сваи должен быть равен 13,88 см. Как видно из рисунка 4, радиус конусообразного покрытия составляет около 20 см на поверхности сваи и 3 см в глубине. Таким образом, во всех экспериментах толщина искусственного экрана, создаваемого введением инъекции вокруг сваи, очень близка друг к другу, но на качество материалов влияет тип искусственного экрана и водопоглощение.

Список использованных источников

1 Муратов, А. Р. Проблемы механизированной уборки камней в условиях Узбекистана / А. Р. Муратов, С. М. Муратов, Ф. А. Бекчанов // Перспективы развития науки и образования в современных экологических условиях: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. году экологии в России / ФГБНУ «ПНИИАЗ», с. Соленое Займище, 18–19 мая 2017 г. – Соленое Займище, 2017. – С. 603–607.

2 Косиченко, Ю. М. Рекомендации по применению геосинтетических материалов для противofiltrационных экранов каналов, водоемов и накопителей / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2015. – 64 с. – Деп. в ВИНТИ 12.01.15, № 1-В2015.

3 Хамраев, Ш. Р. Вода – необходимый жизненный ресурс для будущего Узбекистана / Ш. Р. Хамраев // Современные проблемы развития мелиорации и водного хозяйства Республики Узбекистан: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Ташкент: Узбекистан, 2008.

4 Баев, О. А. Противofiltrационные покрытия с применением бентонитовых матов для накопителей жидких отходов / О. А. Баев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2013. – № 3(11). – С. 115–124. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=188&id=199>.