

ИСКЛЮЧЕНИЕ НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ИЗ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

АБДРАЗАКОВ Фярид Кинжаевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

РУКАВИШНИКОВ Андрей Алексеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье представлены актуальные проблемы оросительных каналов. Обоснованы непродуцируемые потери воды из оросительной сети. Представлена классификация инновационных облицовочных материалов для покрытия оросительных каналов. Проведен сравнительный анализ инновационных материалов по принципиальным параметрам. Рассмотрен типовой технологический процесс использования бетонного полотна и геосинтетических материалов для применения на оросительных каналах.

Введение. Долгие годы одной из самых распространенных проблем мелиорации являются значительные потери воды на оросительных системах. При огромном многообразии методов использования противофильтрационных мероприятий, в числе которых: уплотнение грунта, устройство глиняных экранов, бетонирование, использование бетонных плит и иных методов обозначенная проблема так и не решена [1, 5, 6, 8].

В связи со сложившейся ситуацией нами были предложены материалы, применение которых позволит решить многие проблемы оросительных каналов относительно фильтрации. Для чего исследованы следующие материалы: бетонное полотно, геосинтетические материалы, бетонные облицовочные плиты.

Целью работы является исключение непродуцируемых потерь оросительной воды за счет использования инновационных облицовочных материалов.

Методика исследований. При проведении исследования использовали метод эмпирического познания, который послужил синтезом для теоретического анализа литературы дедуктивным методом. Теоретический метод включал в себя реферирование, конспектирование и цитирование общих и специальных научных трудов ученых по данному наукоемкому направлению. В работе применялись

математические и статистические методы для получения и установления количественных зависимостей между изучаемыми явлениями. Математический метод включал в себя регистрацию данных. Статистический метод включал в себя определение средних величин полученных показателей, соответственно сравнивая и получая количественную или качественную зависимость исследуемого процесса.

Результаты исследований. Как известно, перед тем как вода начнет использоваться по назначению на орошаемых площадях, она должна пройти большой путь от места водозабора до востребованного участка. Оросительные каналы выступают транспортирующей конструкцией, по которой необходимый объем воды должен пройти весь путь. Проблема заключается в том, что если принять общий объем водозабора воды за 100 %, то потери могут составлять до 60 %. При этом стоит отметить, что 90 % потерь приходится на оросительные каналы. Отсюда следует, что, решив проблему фильтрации на каналах с помощью инновационных материалов, можно полностью устранить потери на каналах и добиться полной герметизации [1].

Проблемы наглядно отобразим на рис. 1 (см. обложку), на котором изображен оросительный канал Балаковского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз».





Рассмотрим классификацию по каждому из предложенных материалов для информативного анализа.

Геосинтетические материалы – это материалы в виде технических тканей, сеток, рулонных гидроизоляционных материалов, а также их сочетаний в виде геокомпозитов или сотовых каркасов.

Данный материал имеет расширенный спектр применения, одним из которых является гидроизоляция. Приведем классификацию данного материала (рис. 2, см. обложку) [1].

На рис. 2 представлена классификация гидроизоляционных материалов, преимуществами которых являются долговечность и экономичность. Водонепроницаемые материалы были упомянуты, так как они являются частью геосинтетических материалов, но не частью нашего исследования.

Для большей информативности о данном материале приведем наглядное изображение геосинтетического материала на примере геокомпозитного варианта (рис. 3, см. обложку) [1].

Рис. 3 наглядно показывает несколько уровней различных геосинтетических материалов, которые формируют геокомпозит.

Рассмотрим следующий инновационный материал, рекомендуемый для применения в качестве облицовочного решения оросительных каналов. Таковым является бетонное полотно.

Бетонное полотно состоит из [2]:

- волокнистой, впитывающей влажность поверхности;
- укрепляющей волоконной матрицы;
- сухой бетонной смеси;
- водонепроницаемой прокладки из поливинилхлорида.

Приведем классификацию бетонного полотна (рис. 4, см. обложку).

Анализируя приведенные классификации, можно обнаружить зависимость между данными материалами. Данное суждение подтверждается поливинилхлоридной прокладкой, относящейся к бентонитовым матам, и общим отношением к геокомпозитным материалам посредством изоляционной антиэрозийной направленности.

Проведем сравнительный анализ исследуемых материалов (см. таблицу). Анализ проводился посредством теоретического изучения бетонного полотна маркой СС8 и композитных геосинтетических материалов на основе бентонитовых матов и всех видов геомембран. Направленность исследования только относительно оросительных каналов.

Проведенный сравнительный анализ показал хорошие результаты для применения изучаемых материалов как варианта повышения производительности оросительной сети. Представим небольшую аннотацию по каждому показателю. Бетонное полотно является более применимым к оросительным каналам за счет своих физических свойств, простоты обслуживания и ухода, а также недопущения произрастания, что оптимально. Единственным минусом данного материала является его стоимость, в данном случае нецелесообразно утверждать о сокращении строительного процесса посредством отсутствия техники, так как для геосинтетических мембран она тоже не нужна. Геосинтетические мембраны являются инновационным материалом, но его применимость к водоемам, прудам, хранилищам более рациональна, чем к оросительным каналам. Данное решение

Сравнительный анализ бетонного полотна и геосинтетических материалов

Показатель	Бетонное полотно	Геосинтетические материалы
Стоимость, руб./м ²	3000	500
Наличие техники	Минимум	Минимум
Количество рабочих	Минимум	Минимум
Скорость укладки, м ² /день	800	800
Стойкость к трещинам и разрывам	Высокая	Средняя
Водонепроницаемость	Низкая	Низкая
Морозостойкость	Высокая	Высокая
Огнестойкость	Высокая	Отсутствует
Герметичность швов	Высокая	Низкая
Прочность	Высокая	Средняя
Долговечность, лет	50	50
Химическая стойкость	Высокая	Высокая
Подвижность материала после укладки	Отсутствует	Допустим
Прочность на прокол	Высокая	Низкая
Сопrotивление корням (растительности)	Высокая	Средняя



обосновывается тем, что воздействие агрессивных сред на материал в перспективном расчете времени может полностью привести в негодность покрытие. Под агрессивными раздражителями понимаются природа, люди, животные. Также ставится открытым вопрос о чистке оросительного канала посредством покрытия его геосинтетическими мембранами. Но данные недостатки могут быть определены на второй план за счет более низкой стоимости, что не исключает применение данного материала.

Технологические особенности использования инновационных облицовочных материалов для покрытия оросительных каналов. Любой технологический процесс эксплуатационных и строительных работ на оросительных системах представляет собой совокупность операций, состоящих из рабочих процессов, циклов, особых приемов и способов, необходимых для выполнения тех или иных работ. Современный технологический процесс в общем виде представляет собой комплекс технологических операций, осуществляемых последовательно или параллельно, поэтапным контролем качества, завершающимся контролем качества всего технологического процесса. Общая структурная схема технологического процесса может иметь следующий вид [3, 4, 7]:

$$T = \left(\sum_{i=1}^n O_i C_{RO_i} \right) \cdot C_{RT}, i = 1, 2, 3, \dots n, \quad (1)$$

где $\sum_{i=1}^n O_i$ – совокупность всех операций технологического процесса; C_{RO_i} – пооперационный контроль качества; C_{RT} – контроль качества всего технологического процесса.

Данная структурная схема также справедлива и для технологических процессов, в которых возможно осуществлять несколько операций параллельно. Рассмотрим развернутую структурную схему технологического процесса:

$$T = [O_1 C_{RO_1} + O_2 C_{RO_2} (O_3 C_{RO_3} + O_4 C_{RO_4} + O_5 C_{RO_5}) + O_6 C_{RO_6}] C_{RT}, \quad (2)$$

где $(O_3 C_{RO_3} + O_4 C_{RO_4} + O_5 C_{RO_5})$ – операции технологического процесса, выполняемые параллельно.

Примером параллельного технологического процесса может быть укрепление бетонного полотна или геосинтетических материалов строительными герметиками ($O_3 C_{RO_3}$) и закреплениями материалов винта-

ми ($O_4 C_{RO_4}$). Данные мероприятия могут выполняться параллельно с небольшим стартовым опережением ($O_3 C_{RO_3}$).

Вне зависимости от того, в какое время начинается и заканчиваются операции O_3 , O_4 , O_5 , некоторое время они идут параллельно. Данные операции могут быть объединены в технологический блок. Соответственно, после завершения операции O_2 следует блок параллельных операций, предшествующий последующей операции. Таким образом, блок параллельных операций можно представить как одну большую операцию, состоящую из совокупности более мелких. Тогда выражение можно переписать в следующем виде:

$$T = (O_1 C_{RO_1} + O_2 C_{RO_2} + O_3 C_{RO_3} + O_4 C_{RO_4}) C_{RT}, \quad (3)$$

где под $O_3 C_{RO_3}$ следует понимать совокупность и контроль качества операций 3, 4, 5 (см. формулу (2)), а под $O_4 C_{RO_4}$ – операцию 6 и соответствующий ей контроль качества. Выражение (5) может быть записано в общем виде аналогично выражению (1). Таким образом, формула (1) справедлива для любого технологического процесса.

Применительно к разработанной нами комплексной ресурсосберегающей технологии эксплуатационных работ на оросительных каналах, структурную схему можно представить в следующем виде:

$$T_{к.о} = ((O_1 C_{RO_1} + O_{11} C_{RO_{11}}) C_{RT}, \quad (4)$$

где O_1 – комплекс технологических операций по подготовке поверхности берм и откосов канала; O_{11} – комплекс технологических операций по покрытию оросительного канала бетонным полотном или геосинтетическими материалами; C_{RO_1} , $C_{RO_{11}}$ – соответственный контроль качества комплекса операций по подготовке поверхности берм и откосов канала и его очистке от наносов в случае, если это реконструкция оросительного канала, в ином случае это будет комплекс технологических операций по подготовке земляного русла канала к покрытию бетонным полотном.

Развернутая структурная схема технологии запишется в следующем виде:

$$T_{к.о} = [(O_1 + O_2 + O_3 + O_4 + O_5 + O_6) C_{RO_1} + (O_7 + O_8 + O_9) C_{RO_{11}}] C_{RT}, \quad (5)$$

В следующем случае, когда земляные работы проведены, подготовлены берма, откосы и выполнены специальные операции для



укладки бетонного полотна (анкерные пазы), то формула принимает упрощенный вид:

$$T_{к.о} = [(O_7 + O_8 + O)C_{RO_{11}}] C_{RT} \quad (6)$$

Также заслуживает внимания тот факт, что подготовка канала к покрытию геосинтетическими материалами требует более тщательной подготовки, так как данная группа материалов имеет больше технологических требований, чем бетонное полотно, относительно подготовки канала.

Облицованные каналы бетонным полотном и геосинтетическими материалами будут иметь следующий современный и эстетичный вид (рис 5, 6, см. обложку) [1, 2].

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод, что на сегодняшний день имеется множество вариантов улучшения технологической инфраструктуры мелиоративного производства посредством использования новейших материалов. Каждый представленный материал имеет свои преимущества и недостатки, но при этом любое решение относительно данных материалов будет лучше имеющихся на данный момент времени бетонных облицовочных плит, установленных на оросительных каналах Саратовской и соседних областей. Использование данных материалов может повысить производительность любой оросительной сети в зависимости от исходного состояния и исключить практически полностью потери водных ресурсов, необходимых на оросительных полях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдразаков Ф.К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве. – Саратов, 2002. – 352 с.
2. Абдразаков Ф.К., Егоров В.С., Бахтиев Р.Н. Технологии и технические средства проведения

эксплуатационно-ремонтных работ на оросительных. – Саратов, 2009. – 152 с.

3. Абдразаков Ф.К., Лазарева А.А. Оценка надежности оросительных каналов // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 4. – С. 42-43.

4. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Как повысить эффективность оросительных каналов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 19–22.

5. Абдразаков Ф.К., Рукавишников А.А. Интенсификация мелиоративного производства путем совершенствования технологий реконструкции и строительства оросительных каналов Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 10. – С. 48–51.

6. Абдразаков Ф.К. Ресурсосберегающие технологии и машины для интенсификации мелиоративного производства. – Саратов, 2019. – 164 с.

7. Косиченко Ю.М., Баев О.А. Противофильтрационные покрытия из геосинтетических материалов. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – 239 с.

8. Характеристика бетонного полотна // Бетонное полотно Concrete Canvas в России. М., 2012–2018. – Режим доступа: <https://ucsr.su>.

Абдразаков Фярид Кинжаевич, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Строительство, теплогазоснабжение, и энергосбережение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Рукавишников Андрей Алексеевич, аспирант кафедры «Строительство, теплогазоснабжение, и энергосбережение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 73-74-57.

Ключевые слова: мелиорация; строительство и реконструкция; оросительный канал; оросительная сеть; бетонное полотно; геосинтетические материалы; облицовка канала; герметизация.

ELIMINATION OF UNPRODUCTIVE LOSSES OF WATER RESOURCES FROM THE IRRIGATION NETWORK THROUGH THE USE OF MODERN FACING MATERIALS

Abdrzakov Fyarid Kinzhaevich, Doctor of Technical Science, Professor, Head of the chair "Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Rukavishnikov Andrey Alekseevich, Post-graduate Student of the chair "Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: reclamation; construction and reconstruction; irrigation canal; irrigation network; con-

crete canvas; geosynthetic materials; canal lining; sealing.

The article presents the actual problems of irrigation canals. Unproductive losses of water from the irrigation network are justified. The classification of innovative facing materials for covering irrigation canals is presented. A comparative analysis of innovative materials on the basic parameters. A typical technological process of using a concrete canvas and geosynthetic materials for use on irrigation canals is considered.