НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 18. Implementing block-chain technology in irrigation systems that integrate photovoltaic energy generation systems / F. M. Enescu, N. Bizon, A. G. Mazare, G. Şerban, M. S. Raboaca, A. Onu, P. Thounthong // Sustainability. 2020. V. 12. Iss. 4. P. 1540.
- 19. Li S., Chu Y. Application research of automatic control technology in agricultural machinery // Revista de la Facultad de Agronomia. 2019. V. 36. Iss. 4. P. 1106-1115.
- 20. Reducing losses in earthen agricultural water conveyance and distribution systems by employing automatic control systems / S. Barkhordari, S. M. Hashemy Shahadany, S. Taghvaeian, A. R. Firoozfar, J. M. Maestre // Computers and Electronics in Agriculture. 2020. V. 168. P. 105-122.
- 21. Solar concentrators manufacture and automation / E. Kussul, T. Baydyk, A. E. Estrada, M. T. R. González, D. Wunsch // Open Physics. 2019. V. 17. Iss. 1. P. 93-103.

Authors Information:

ShevchenkoViktor Alexandrovich, Director of the all-Russian research Institute of hydraulic engineering and melioration named after A. N. Kostyakov (127550, Moscow, Bolshaya Akademicheskaya street, 44, building 2), doctor of agricultural Sciences, Professor.E-mail:mail@vniigim.ru

Borodychev Viktor Vladimirovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Volgograd Branch of the Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation named after A.N. Kostyakova (400002, Volgograd, Timiryazev St., 9), Doctor of Agricultural Sciences, Professor.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0279-8090. E-mail:vkovniigim@yandex.ru

Lytov Michail Nikolaevich, Leading Researcher, Volgograd Branch of the Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation A.N. Kostyakova (400002, Volgograd, Timiryazev St., 9), Candidate of Agricultural Sciences,

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2743-9825 LytovMN@yandex.ru

Информация об авторах:

Шевченко Виктор Александрович, директор Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (127550, Москва, ул. Большая Академическая, 44, корпус 2), доктор сельскохозяйственных наук, профессор. **E-mail**: mail@vniigim.ru

Бородычев Виктор Владимирович, академик РАН, директор Волгоградского филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0279-8090. **E-mail:** vkovniigim@yandex.ru

Лытов Михаил Николаевич, ведущий научный сотрудник Волгоградского филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 9), кандидат сельскохозяйственных наук,

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2743-9825 LytovMN@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-32

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF USING CONCRETE CANVAS AS A FACING MATERIAL FOR COVERING IRRIGATION CANALS

F.K. Abdrazakov, A.A. Rukavishnikov

Saratov State Agrarian University amed after N. I. Vavilov, Russia

Received 22.07.2020 Submitted 25.10.2020

Summary

The article presents the results of a laboratory experiment to determine the water permeability of facing materials. The results of the research showed that all the studied facing materials can and should be used for lining irrigation channels, taking into account the individual characteristics of irrigation canals.

Abstract

Introduction. The expansion of theoretical and practical knowledge in the field of lining irrigation canals with modern lining materials along with traditional concrete lining is an important task for hydraulic engineering. Facing material - concrete canvas, appeared relatively recently in 2013. These

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

facing materials are characterized by highly effective properties that can reduce the construction process, reduce costs, eliminate water filtration from the irrigation canal, improve environmental friendliness, and also intensify the technology of building irrigation canals. **Object.** The object of research is a concrete canvas. **Materials and methods.** The study was conducted at the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. The experiment included empirical and experimental-theoretical methods. **Results and Conclusions.** A laboratory experiment has shown that the concrete sheet has a low moisture absorption rate in comparison with the control material - concrete lining. As a result of the experiment, conclusions were drawn about the admissibility of using a concrete canvas as an antifiltration facing material on distribution irrigation canals.

Key words: reclamation, irrigation canal, construction and repair, canal lining, concrete canvas.

Citation. Abdrazakov F. K., Rukavishnikov A. A. Assessment of the prospects for using concrete canvas as a facing material for covering irrigation canals. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 4(60). 327-339 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2020-04-32.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version presented.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.6

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕТОННОГО ПОЛОТНА В КАЧЕСТВЕ ОБЛИЦОВОЧНОГО МАТЕРИАЛА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Ф. К. Абдразаков, доктор технических наук А. А. Рукавишников, аспирант

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова

Дата поступления в редакцию 22.07.2020

Дата принятия к печати 25.10.2020

Актуальность. Расширение теоретических и практических знаний в области облицовки оросительных каналов современными облицовочными материалами, наряду с традиционной бетонной облицовкой, является важной задачей для гидротехнического строительства. Облицовочный материал — бетонное полотно — появилось сравнительно недавно, в 2013 году. Данные облицовочные материалы характеризуются высокоэффективными свойствами, способны сократить строительный процесс, уменьшить затраты, исключить фильтрацию воды из оросительного канала, повысить экологичность, а также интенсифицировать технологии строительства оросительных каналов. Объект. Объектом исследования является бетонное полотно. Материалы и методы. Исследование проводилось в Саратовском ГАУ им. Н. И. Вавилова. Эксперимент включал в себя методы эмпирического и экспериментально-теоретического уровня. Результаты и выводы. Проведённый лабораторный эксперимент показал, что бетонное полотно имеет низкий показатель влагопоглощения в сравнении с контрольным материалом — бетонной облицовкой. По итогу эксперимента были сделаны выводы о допустимости использования бетонного полотна в качестве противофильтрационного облицовочного материала на распределительных оросительных каналах.

Ключевые слова: гидротехническое строительство, оросительные каналы, ремонт оросительных каналов, облицовка оросительных каналов, бетонное полотно.

Цитирование. Абдразаков Ф. К., Рукавишников А. А. Оценка перспективы использования бетонного полотна в качестве облицовочного материала для покрытия оросительных каналов. *Известия НВ АУК*. 2020. 4(60). 327-339. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-32.

Авторский вклад. Все авторы этого исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы этой статьи ознакомились и одобрили представленную окончательную версию.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов не существует.

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Введение. Мелиоративный комплекс России сегодня составляет порядка 9,1 млн га мелиорированных земель, в числе которых орошаемых более 4,3 млн га и осушенных почти 4,8 млн га. Как известно, орошение было бы невозможно без использования оросительных каналов, являющихся частью оросительной системы. Оросительные каналы выполняют важнейшую функцию оросительной системы, а именно транспортировку оросительной воды к орошаемым землям. Однако необходимо отметить, что оросительные каналы, построенные в 60-80 годы прошлого века, имеют высокий физический и моральный износ. Возрастающий износ каналов приводит к ежегодному увеличению затрат на текущий ремонт, что в свою очередь требует более совершенных и экономичных вариантов их восстановления [2].

По данным ФГБУ «Управление» Саратовмелиоводхоз», постоянная оросительная сеть включает в себя 1205,5 километров открытых оросительных каналов, из которых 46,8 % в земляном русле и 53,2 % в облицованном. При этом 30 % постоянно действующей оросительной сети имеют значительный физический и моральный износ (повреждённая поверхность каналов, наносы, деформация плиточных швов). Средний показатель КПД оросительных каналов по Саратовской области имеет среднее значение 70 % [1, 2].

Данные показатели свидетельствуют о низкой гидравлической эффективности и значительных потерях водных ресурсов из оросительной сети не только в каналах с земляным руслом, но и с противофильтрационным покрытием [3-6].

В работах Ю. М. Косиченко, О. А. Баева и А. В. Ищенко описаны общие потери оросительной воды в оросительной системе и потери оросительной воды по участкам оросительной сети на примере Ростовской области и Ставропольского края (рисунки 1, 2) [10, 11].

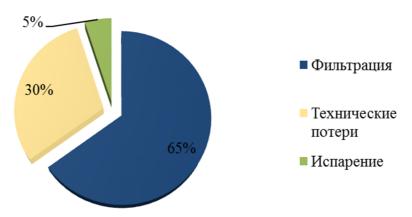


Рисунок 1 – Виды потерь оросительной воды

Figure 1 – Types of irrigation water losses

С учетом всех имеющихся методов и противофильтрационных облицовочных материалов потери на оросительных каналах остаются значительными, следовательно, необходимо использовать более совершенные материалы и технологии [8, 9].

Любой облицовочный материал определённо имеет свои плюсы и минусы, однако, если анализируемые материалы одинаково качественно выполняют свои функции, необходимо исходить из индивидуальных особенностей проекта и финансовых возможностей, при этом придерживаться одного из основных критериев – надежности [2, 5].

Традиционная бетонная облицовка однозначно являлась лучшим облицовочным материалом, так как бетонные плиты обеспечивают основное требование, предъявляемое к оросительным каналам — надежность, а также они снижают фильтрацию ороси-

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

тельной воды. Известные ученые в области гидравлических и фильтрационных исследований, технологического совершенствования, интенсификации мелиоративного производства (Абдразаков Ф. К., Баев О. А., Ищенко А. В., Косиченко Ю. М., Пахомов А. А., Ходяков Е. А., и т.д.) в своих работах отмечали надежность и долгий срок службы оросительных каналов, облицованных бетонными плитами. Однако технический прогресс в области облицовочных материалов сделал шаг вперед, и появились такие материалы, как бетонное полотно, геомембрана, бентонитовые маты и т.д., не уступающие по многим параметрам, а по некоторым, – превосходящие традиционные материалы [7, 10, 12-14, 16-19].

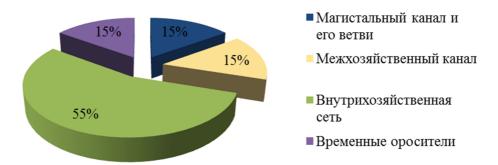


Рисунок 2 – Потери оросительной воды по разным участкам оросительной сети Figure 2 – irrigation water losses in different sections of the irrigation network

Распределительные каналы оросительной сети не имеют таких высоких требований, как магистральные каналы, и скорость потока в них невысока, соответственно для облицовки данных каналов необходимо выбирать наилучшие варианты облицовочных материалов, в зависимости от индивидуальных особенностей проекта [4, 5, 8, 12].

Предлагается использовать для строительства и проведения текущего ремонта облицовочный материал, не включающий в себя крупный и затратный строительный процесс, а, наоборот, ускоряющий его. Таким материалом является бетонное полотно.

Одним из важных условий реализации данного предложения является способность бетонного полотна противостоять фильтрации оросительной воды не хуже бетонных облицовочных плит.

При проведении анализа использовались данные из открытых источников для бетонной облицовки и данные, заявленные производителем бетонного полотна на основе проводимых им экспериментов. В сравнительном эксперименте учувствовал средний по толщине марочный вариант бетонного полотна СС8 (бетонное полотно марки СС8) и канальная плита ПКН (плита крепления с арматурой в напряженном состоянии) (таблица 1).

Целью исследования является оценка перспективы использования бетонного полотна в качестве облицовочного материала для оросительных каналов.

Материалы и методы. При проведении исследований использовался метод эмпирического познания, который послужил синтезом для теоретического анализа литературы дедуктивным методом. В работе применялся физический и естественнонаучный метод, при котором был смоделирован процесс взаимодействия оросительной воды с облицовочным покрытием канала, под действием силы тяжести.

Экспериментальная часть исследования была проведена с использованием бетонного полотна как основного элемента эксперимента и бетонной облицовки как контрольного материала. Эксперимент включал в себя исследование водопроницаемости

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

бетонного полотна благодаря искусственно созданным условиям. Смоделировать весь оросительный канал мы не можем, соответственно мы моделируем только действие силы тяжести на образец бетонного полотна в виде оросительной воды, а именно область, закрытую цилиндром, и глубину канала (2 метра), прямой контакт воды и облицовочного материала, и соответственно силу тяжести (рисунок 3).

Эксперимент заключался в оценке перспективы использования бетонного полотна в качестве противофильтрационного облицовочного материала. Оценив противофильтрационные качества бетонного полотна в соответствии с контрольным материалом – бетонной облицовкой, можно будет сделать вывод о возможности или невозможности применения бетонного полотна как облицовочного материала.

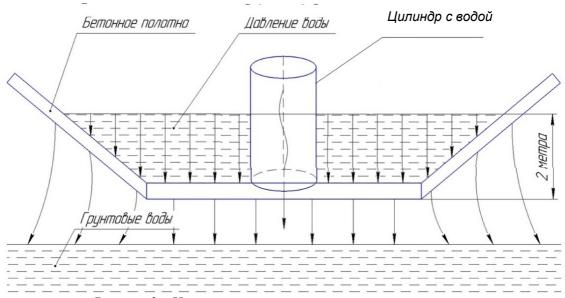


Рисунок 3 – Искусственно созданные условия эксперимента

Figure 3 – Artificially created experimental conditions

Для проведения эксперимента было подготовлено: бетонное полотно, бетонная плита; двухметровый цилиндр диаметром 15 см, строительный герметик для герметизации основания; трапециевидное или прямоугольное основание для укладки образца и установки цилиндра перпендикулярно основанию бетонного полотна, полиэтиленовый отрезок для закрытия верхнего отверстия цилиндра.

Бетонное полотно (марки СС8) было заказано на предприятии United Concrete Canvas Russia (г. Москва), напрямую работающем с разработчиками бетонного полотна в Великобритании. Далее образец был увлажнен необходимым объемом воды (3,5 литра на 1 кв. м материала по заявленным требованиям разработчиков). Через 10 суток материал набрал необходимые характеристики для проведения эксперимента.

Бетонная плита была подготовлена самостоятельно в специально подготовленной форме. Состав бетонной смеси для эксперимента (портландцемент М500, крупный и мелкий заполнитель, вода).

Эксперимент проводился в несколько этапов:

Первый этап включал подготовку материалов. Для этого мы увлажнили бетонное полотно и подождали сутки для перехода материала в бетонное состояние.

Второй этап — сбор установки. Для этого мы установили прямоугольное или трапециевидное основание, на которое укладывается бетонное полотно. Стоит отметить, что основание должно быть полусквозное, это необходимо при протечке. Далее на

HИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

основание было уложено затвердевшее бетонное полотно. На образец был установлен мерный цилиндр перпендикулярно основанию высотой 2 метра и диметром 15 см. Следующим шагом закрепили цилиндр на бетонном полотне для стойкости трубы и герметизации основания с помощью герметика или строительной мастики. Под установку был положен чистый лист бумаги, при наличии видимых утечек воды. Заключительным шагом данного этапа являлось заполнение цилиндра водой. Структура установки представлена на рисунке 4.

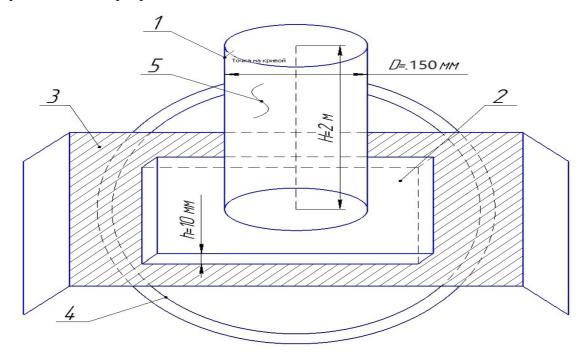


Рисунок 4 – Установка для проведения эксперимента в рабочем состоянии:

- 1 цилиндр, 4 образец бетонного полотна или бетонной плиты,
- 3 основание для укладки бетонного полотна, 4 ёмкость для замера фильтрационных потерь, 5 вода

Figure 4 – Installation for conducting the experiment in working condition: 1 – cylinder, 2 – sample of concrete web or concrete slab, 3 – base for laying concrete web, 4 – container for measuring filtration losses, 5 – water.

Третий этап — наблюдение и регистрация данных. Наблюдение за изменением объёма воды и состоянием установки в динамике. Отчет в динамике и запись в журнал учёта заносился через промежутки времени:

- через 1 час после запуска установки;
- через 12 часов после запуска установки;
- через сутки после запуска установки;
- через двое суток после запуска установки;
- через четверо суток после запуска установки;

Четвертый этап включал анализ всех зарегистрированных данных посредством построения графиков, таблиц и расчетов по проведённому эксперименту.

Эксперимент проводился 4 дня, без учета подготовительного этапа.

Результаты исследования. Нами были подготовлено два материала для проведения эксперимента — бетонное полотно и бетонная плита, на фотографиях ниже представлены установки для проведения эксперимента (рисунки 5, 6).

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



Рисунок 5 – Установка с бетонным полотном

Figure 5 – Installation with concrete canvas



Рисунок 6 – Установка с бетонной плитой

Figure 6 – Installation with concrete slab

Каждый период регистрации данных о снижении уровня воды записывался на верхней кромке цилиндра в соответствии с поставленными условиями. Полученные результаты отражены в таблицах 1 и 2.

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Таблица 1 – Результаты эксперимента водопроницаемости бетонной подушки

Table 1 – Results of the concrete cushion water permeability experiment

Время замера / the time of measurement	Результат / Result	Снижение уровня воды (см) / Low- ering the water level (cm)	Причина / Reason
Через 1 час / After 1 hour	Количество воды осталось неизменным / The amount of water remained unchanged	0,3	Бетонная подушка впитывает воду / Concrete pad absorbs water
Через 12 часов / In 12 hours	Наглядные потери воды / Visual loss of water	2	Бетонная подушка впитывает воду / Concrete pad absorbs water
Через 24 часа / In 24 hours	Большие потери воды/ Large water losses	4,1	Бетонная подушка впитывает воду / Concrete pad absorbs water
Через 48 часов / In 48 hours	Значительные потери воды / Significant water loss	6,5	Бетонная подушка впитывает воду / Concrete pad absorbs water
Через 96 часов / In 96 hours	Значительные потери воды / Significant water loss	12,5	Бетонная подушка впитывает воду / Concrete pad absorbs water

Таблица 2 – Результаты эксперимента водопроницаемости бетонного полотна

Table 2 – Results of the concrete bed water permeability experiment

Время замера / the time of measurement	Результат / Result	Снижение уровня воды (см) / Low- ering the water level (cm)	Причина / Reason
Через 1 час / After 1 hour	Количество воды осталось неизменным / The amount of water remained unchanged	-	Герметичный слой не позволил произойти утечке воды / The sealed layer prevented water leakage
Через 12 часов / In 12 hours	Незначительные потери воды / Minor loss of water	0,4	Бетонное полотно начало впитывать влагу/ The concrete began to absorb moisture
Через 24 часа / In 24 hours	Незначительные потери воды / Minor loss of water	1,2	Испарение воды и впитывание влаги образцом/ Water evaporation and moisture absorption by the sample
Через 48 часов / In 48 hours	Незначительные потери воды / Minor loss of water	2	Испарение воды и насыщение образца влагой/ Evaporation of water and saturation of the sample with moisture
Через 96 часов / In 96 hours	Утечка воды через основание отсутствуют / There are no water flows through the base	2,6	Испарение воды и насыщение образца влагой/ Evaporation of water and saturation of the sample with moisture

Проведенный лабораторный эксперимент доказывает высокую эффективность бетонного полотна относительно водопроницаемости. Снижение уровня воды для бетонного полотна не существенны по сравнению с бетонной подушкой, соответственно можно считать, что данный материал будет лучшим при решении вопроса фильтрации воды из оросительного канала.

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

По результатам сравнительного анализа двух таблиц была построена диаграмма (рисунок 7).

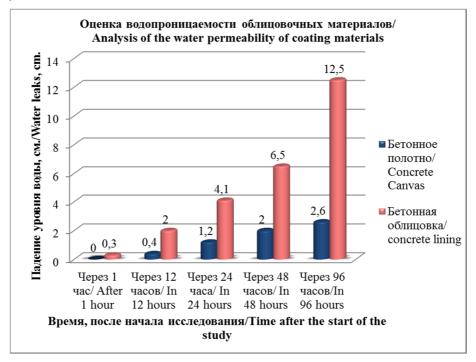


Рисунок 7 — Результаты проведения сравнительно эксперимента водопроницаемости облицовочных материалов

Figure 7 – Results of a comparative experiment of water permeability of facing materials

После того, как мы получили данные о водопроницаемости см/сутки мы можем определить коэффициент скорости фильтрации.

Коэффициент фильтрации — это параметр, характеризующий проницаемость грунтов в отношении фильтрации воды при полном насыщении, численно равный скорости фильтрации при единичном градиенте напора.

Нами был определён общий объем (в литрах) цилиндра по формуле.

Объем воды в исследуемом цилиндре был найден по общеизвестной формуле и равен 35,34 литра.

Коэффициент скорости фильтрации для каждого облицовочного материала рассчитывается как отношение объема воды ко времени изучаемого процесса (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициент скорости фильтрации

Table 3 – Calculation of the filtration rate coefficient

Экспериментальный образец/ Experimental sample	Время (секунд)/ Time (seconds)	Обьем (литров)/ Vol- ume (liters)	Коэффициент скорости фильтрации (л/с)/ The ratio of the rate of filtration (l/s)
Бетонное	86400	0,21	2,4305555555E-6
полотно/Concrete canvas	172800	0,35	2,02546296296 E-6
nonormo/Concrete canvas	345600	0,46	1,33101851851 E-6
Бетонная плита/Concrete	86400	0,72	8,3333333333E-6
bed bed	172800	1,15	6,65509259259 E-6
bed	345600	2,21	6,39467592592 E-6

^{*}примечание: Е — экспонента (от англ. «exponent»), означающая « $\cdot 10$ _» («...умножить на десять в степени...») [15].

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

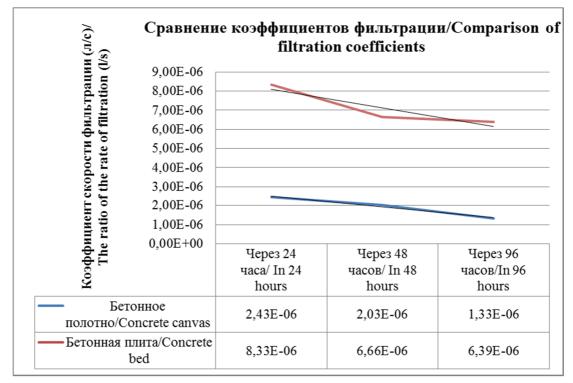


Рисунок 8 — Результаты сравнения коэффициентов скорости фильтрации облицовочных материалов

Figure 8 – Results of comparison of filtration rate coefficients of facing materials

Однако облицовочный материал должен быть не только стойким к фильтрации, но также гарантировать надежность и безопасность оросительного канала. В соответствии с этим нами был проведён сравнительный анализ бетонного полотна и бетонной облицовки (таблиц 4) [1, 18].

Таблица 4 – Сравнительный анализ характеристик облицовочных материалов

Table 4 – Comparative analysis of the characteristics of facing materials

	Бетонное полотно	Бетонная облицовка	
Показатель/ Indicator	CC8 / Concrete	ПКН. 60.20 / The concrete	
	canvas CC8	lining of PKN. 60.20	
Стоимость 1м ² , рублей / Cost of 1м ² , rubles	1424	939	
Macca 1м ² , кг / Weight of 1м ² , kg	9,2	150	
Скорость укладки 1м ² , в день / Laying speed	800	80	
м ² , per day	800	80	
Приобретение 80% необходимой прочности,			
часов / Purchase of 80% of the required	24	72	
strength, hours			
Приобретение марочной прочности необхо-			
димой, часов / Purchase of the necessary brand	240	672	
strength, hours			
Морозостойкость, циклов / Frost resistance,	250	400	
cycles	230	400	
Прочность, Мпа / Strength, MPa	40,21	44,95	
Коэффициент Шези / The Coefficient Sesi	0,011	0,013	
Срок эксплуатации, лет / Service life, years	50 лет/ years	50 лет/ years	

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Анализ бетонного полотна марки СС8 (бетонное полотно толщиной 8 мм) и бетонной облицовки ПКН 60.20 (плиты облицовки канала, предварительно напряженные арматурой с параметрами 6000 мм длина, 2000 мм ширина и 60 мм. высота) показал, что бетонное полотно уступает по показателям морозостойкости и стоимости материала, при этом сохраняя конкурентные качества по показателям мобильности, скорости укладки и приобретения марочной прочности.

Стоимость бетонного полотна, учитывая только затраты на приобретение материла, действительно выше, однако если рассматривать строительный процесс полностью, то общая стоимость приведённых затрат на логистику, аренду и использование тяжелой техники, оплату бригад рабочих и т.д. будет ниже по сравнению с бетонной облицовкой.

По итогу проведённого эксперимента нами были получены результаты, доказывающие эффективность бетонного полотна марки СС8 (бетонное полотно толщиной 8 мм) относительно водопроницаемости бетонных покрытий и соответственно данный материал можно рассматривать как облицовочное покрытие для распределительных каналов хозяйственного и межхозяйственного назначения. При этом коэффициент скорости фильтрации бетонной плиты выше, чем бетонного полотна в 4 раза по итогу всех замеров.

Вывод. На основании проведенного лабораторного эксперимента водопроницаемости облицовочных материалов были получены следующие результаты: бетонное полотно в 4 раза эффективнее сопротивляется фильтрации, средний уровень снижения воды в цилиндре 1,93 см, а для бетонной облицовки — 7,7 см. Также были рассчитаны коэффициенты скорости фильтрации для бетонного полотна и бетонной плиты, относительно нашего эксперимента. По итоговому замеру (через 96 часов) коэффициент скорости фильтрации равен 1,33101851851Е-6 л/с для бетонного полотна и 6,39467592592Е-6 л/с для бетонной облицовки соответственно. Сравнительный анализ показал, что бетонное полотно уступает по показателям морозостойкости, прочности и стоимости материала, однако по показателям скорости облицовки, приобретения марочной прочности, наименьших фильтрационных потерях и простоты выполнения работ в короткие сроки данный материал будет востребован. Таким образом, на основе проведенного эксперимента и сравнительного анализа характеристик допускается использование бетонного полотна в качестве облицовочного материала на распределительных оросительных каналах.

Библиографический список

- 1. Абдразаков Ф. К., Рукавишников А. А. Исключение непроизводительных потерь водных ресурсов из оросительной сети за счёт использования инновационных облицовочных материалов // Аграрный научный журнал. 2019. № 12. С. 35-38.
- 2. Абдразаков Ф. К. Ресурсосберегающие технологии и машины для интенсификации мелиоративного производства. Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, 2019. 164 с.
- 3. Бандурин М. А. Необходимость системы постоянного мониторинга водопроводящих сооружений для рационального водопользования на юге России // ИВД. 2016. № 2 (41). С. 82-99.
- 4. Бандурин М. А. Совершенствование методов продления жизненного цикла технического состояния длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений // ИВД. 2013. № 1 (24). С. 22-28.
- 5. Васильев С. М., Коржов В. И., Коржов И. В. Средства и методики измерений на мелиоративных и водохозяйственных системах: учебник для аспирантов по направлениям 35.06.01 «Сельское хозяйство», 08.06.01 «Техника и технологии строительства». Новочеркасск: РосНИИПМ, 2019. 254 с.
- 6. Волынов М. А., Жезмер В. Б., Сидорова С. А. Методы анализа и обработки данных мониторинга гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса // Природообустройство. 2017. № 1. С. 79-87.

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 7. Гарбуз А. Ю. Экспериментальные исследования водопроницаемости локальных повреждений бетонных облицовок каналов // Экология и водное хозяйство. 2020. № 1 (4). С. 76-88.
- 8. Карпенко Н. П., Юрченко И. Ф. Классификация мероприятий безопасной эксплуатации мелиоративных систем // Природообустройство. 2016. № 1. С. 58-62.
- 9. Классификация мелиоративных мероприятий и работ / С. М. Васильев, В. Н. Щедрин, В. В. Слабунов, А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин, А. С. Штанько, С. Л. Жук. Новочеркасск: ФГБНУ «РосНИИПМ», 2019. 39 с.
- 10. Косиченко Ю. М., Баев О. А., Ищенко А. В. Современные методы борьбы с фильтрацией на оросительных системах // ИВД. 2014. № 3. С. 3-16.
- 11. Косиченко Ю. М., Гарбуз А. Ю. Гидравлическая модель водопроницаемости бетонной облицовки при длительной эксплуатации канала // Природообустройство. 2018. № 4. С. 30-40.
- 12. Ольгаренко Д. Г. Технический уровень и эффективность эксплуатации мелиоративных систем // Научный журнал РосНИИПМ. 2015. № 4 (20). С. 287-295.
- 13. Погоров Т. А. Современное состояние комплекса машин по уходу за оросительными каналами и перспективы его развития // Научный журнал РосНИИПМ. 2013. № 2 (10). С. 201-214.
- 14. Ходяков Е. А., Ляшенко Е. А. Защита оросительных каналов от фильтрации листовыми полимерными материалами // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2016. № 2(24). С. 14-15.
- 15. Экспоненциальная запись [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экспоненциальная_запись (дата обращения: 14.10.2020).
- 16. Choriev J. M., Bakiev M. R. Mobile water measuring weir with rectangular opening for farmlands // European science review. 2016. № 9-10.
- 17. Fatkhullaev A. M., Arifjanov A. M. Optimization of hydraulic parameters of irrigation canals in earthen channel // European science review. 2016. № 9-10.
- 18. Intensification of melioration through decreasing maintenance load on irrigation canals / F. K. Abdrazakov, A. A. Rukavishnikov, A. V. Povarov, Y. E. Trushin. // International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2019). 2019. Vol. 140.
- 19. Samiev L. N., Arifjanov A. M. Hydraulic calculation of changeable irrigation sediment reservoir // European science review. 2016. № 11-12.

Conclusion. Based on the conducted laboratory experiment of water permeability of facing materials, the following results were obtained: the concrete web resists filtration 4 times more effectively, the average level of water reduction in the cylinder is 1.93 cm, and for concrete facing 7.7 cm. Filtration rate coefficients were also calculated for the concrete bed and concrete slab, relative to our experiment. According to the final measurement (after 96 hours), the filtration rate coefficient is 1.33101851851 E-6 l/s for the concrete bed and 6.39467592592 E-6 l/s for the concrete lining, respectively. Comparative analysis showed that the concrete web is inferior in terms of frost resistance, strength and cost of the material, but in terms of the speed of facing, the acquisition of branded strength, the lowest filtration losses and ease of work in a short time, this material will be in demand. Thus, on the basis of the conducted experiment and comparative analysis of characteristics, it is allowed to use the concrete web as a facing material on distribution irrigation cannals.

Reference

- 1. Abdrazakov F. K., Rukavishnikov A. A. Exclusion of unproductive losses of water resources from the irrigation network due to the use of innovative facing materials // Agrarian scientific journal. 2019. No. 12. P. 35-38.
- 2. Abdrazakov F. K. resource-saving technologies and machines for the intensification of reclamation production // Saratov: Saratov state agrarian University named after N. I. Vavilov, 2019. 164 p.

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА: НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 3. Bandurin M. A. the Need for a system of continuous monitoring of water supply structures for rational water use in the South of Russia // IVD. 2016. No. 2 (41). Pp. 82-99.
- 4. Bandurin M. A. Improvement of methods for extending the life cycle of the technical condition of long-operated water supply structures // IVD. 2013. № 1 (24). Pp. 22-28.
- 5. Vasiliev S. M., Korzhov V. I., Korzhov I. V. Means and methods of measurements on land reclamation and water management systems: textbook for post-graduate students in the areas of 35.06.01 "Agriculture", 08.06.01 "Engineering and construction technologies". Novocherkassk: Rosnipm, 2019. 254 p.
- 6. Volynov M. A., Zhezmer V. B., Sidorova S. A. Methods of analysis and processing of monitoring data for hydrotechnical structures of meliorative complex // Environmental engineering. 2017. No. 1. Pp. 79-87.
- 7. Garbuz A. Y. Experimental studies of water permeability of local damages of concrete channel linings // Ecology and water management. 2020. No. 1 (4). Pp. 76-88.
- 8. Karpenko N. P., Yurchenko I. F. Classification of measures for safe operation of reclamation systems // Environmental engineering. 2016. No. 1. Pp. 58-62.
- 9. Classification of reclamation measures and works / S. M. Vasiliev, V. N. Shchedrin, V. V. Slabunov, A. L. Kozhanov, O. V. Voevodin, A. S. Shtanko, S. L. Zhuk. Novocherkassk, 2019. 39 p.
- 10. Kosichenko Yu. M., Baev O. A., Ishchenko A. V. Modern methods of combating filtration in irrigation systems // IVD. 2014. No. 3. P. 3-16.
- 11. Kosichenko Y. M., Garbuz A. Y. Hydraulic model of water permeability of concrete facing during long-term operation of the channel // Environmental engineering. 2018. No. 4. Pp. 30-40.
- 12. Olgarenko D. G. Technical level and efficiency of operation of reclamation systems // Academic journal Rosnipi. 2015. No. 4 (20). Pp. 287-295.
- 13. Pogorov T. A. Current state of the complex of machines for irrigation canal care and prospects for its development // Scientific journal of Rosniipm. 2013. No. 2 (10). Pp. 201-214.
- 14. Khodyakov E. A., Lyashenko E. A. Protection of irrigation channels from filtration by sheet polymer materials // Modern science: current problems and ways to solve them. 2016. P. 14-15.
- 15. Exponential record [Electronic resource]: Wikipedia. Free encyclopedia. Mode of access: https://ru.wikipedia.org/wiki/Exponential recording (date of access: 14.10.2020).
- 16. Choriev J. M., Bakiev M. R. Mobile water measuring weir with rectangular opening for farmlands // European science review. 2016. № 9-10.
- 17. Fatkhullaev A. M., Arifjanov A. M. Optimization of hydraulic parameters of irrigation canals in earthen channel // European science review. 2016. № 9-10.
- 18. Intensification of melioration through decreasing maintenance load on irrigation canals / F. K. Abdrazakov, A. A. Rukavishnikov, A. V. Povarov, Y. E. Trushin. // International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2019). 2019.
- 19. Samiev L. N., Arifjanov A. M. Hydraulic calculation of changeable irrigation sediment reservoir // European science review. 2016. № 11-12.

Authors Information

Abdrazakov Fyarid Kinzhayevich, doctor of technical Sciences, Professor, Professor of the Department "nature management, construction and heat power engineering" of the Saratov state University named after N.I. Vavilov.tel. 8 -905-384-62-85, email address: abdrazakov.fk@mail.ru

Rukavishnikov Andrey Alekseevich, postgraduate student of Saratov state UNIVERSITY named after N.I. Vavilov. Tel. 8-961-647-87-19, e-mail: andrei_rukavishn@mail.ru

Информация об авторах

Абдразаков Фярид Кинжаевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. Тел. 8-905-384-62-85, e-mail: abdrazakov.fk@mail.ru

Рукавишников Андрей Алексеевич, аспирант Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. Тел. 8-961-647-87-19, e-mail: andrei rukavishn@mail.ru