

Список использованных источников

- 1 Жалнин, Э. В. Методологические аспекты механизации производства зерна в России / Э. В. Жалнин. – М.: «Полиграф-сервис», 2012. – 368 с.
- 2 Широкозахватные дождевальные машины Valley [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroserver.ru/b/mashiny-dlya-poliva-valley-ssha-147453.htm>, 2015.
- 3 Круговые, фронтальные, мобильные и ипподромные оросительные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jpagro.com/zimmatic>, 2015.
- 4 Дождевальные машины Reinke [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroserver.ru/b/reinke-dozhdevalnye-mashiny-336819.htm>, 2015.

УДК 630.386:626

Т. А. Панкова, С. С. Орлова, С. В. Затинацкий

Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, Саратов, Российская Федерация

**МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ**

В статье дан обзор материалов, применяемых для устройства противofильтрационных облицовок на открытых оросительных каналах. Учитывая возможные причины потерь воды из каналов, провели оценку эффективности противofильтрационных одежд из традиционно применяемых и новых материалов. Рассмотрены современные материалы, применяемые для облицовки каналов, такие как полимерные пленочные материалы, покрытия асфальтобетонные, грунтовые одежды из глины и суглинков в виде открытой облицовки или в виде скрытых экранов. В заключении отмечено, что окончательный выбор материала для облицовки канала делают на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Ключевые слова: канал, облицовка, фильтрация, материал, противofильтрационные одежды, экраны.

Протяженность открытой оросительной сети в Саратовской области составляет 1205,7 км, средний износ открытых каналов – более 60 %, что приводит в первую очередь к потерям воды из каналов и снижению эффективности их работы.

Потери воды в каналах, питая грунтовые воды, способствуют заболачиванию и засолению ценных орошаемых земель, снижают КПД системы, следовательно, увеличивают водозабор, размеры головного сооружения, каналов и сооружений на них, а при машинном орошении – и затраты энергии, увеличивают строительные и эксплуатационные затраты.

Каналы, не имеющие противofильтрационных одежд, кроме потерь воды на фильтрацию в процессе эксплуатации подвержены заилению и размыву. Различные виды грунтов, слагающих русло канала, по-разному взаимодействуют с водой. Учитывая это обстоятельство, каналы различают по условиям возможных деформаций (размыва): недеформируемые каналы (грунт – скала, плотные и очень плотные глины, а также каналы в бетонных, железобетонных и каменных облицовках); слабо деформируемые (грунт – тяжелые, средние суглинки); деформируемые (грунт – слабые суглинки, лесс, супеси, песок) [1]. Средняя скорость потока в канале должна быть такой, чтобы наносы, попадающие в оросительный канал, не оседали, а транспортировались вместе с водой. Это связано с тем, что наносы, осаждаясь в канале, уменьшают пропускную способность, а это в свою очередь приводит к необходимости систематической очистки каналов и большим эксплуатационным затратам [2].

Для борьбы с фильтрацией воды из каналов служат противofильтрационные

одежды каналов из монолитного бетона, железобетонных плит, асфальта, камня, глины; водонепроницаемые экраны под каналами из полимерных пленок (пленочно-грунтовые, бетонно-пленочные и др.), геомембран, глины и суглинка, бентонитовых глин и др.; уменьшение коэффициента фильтрации путем естественной и искусственной кольматации канала, глубокого и мелкого уплотнения грунта, нефтевания, осолонцевания, оглеения и механического диспергирования грунта и т. п.

Противофильтрационные мероприятия выбирают в зависимости от сочетания гидрогеологических условий, протяженности канала, фильтрационных свойств грунта, величины требуемого снижения потерь и наличия местных материалов [3]. Принятые противофильтрационные мероприятия обосновывают технико-экономическими расчетами.

Эффективность противофильтрационных одежд определяется количеством сэкономленной воды; сроком службы; возможностью механизации строительства; затратами денежных, материальных и трудовых ресурсов; сложностью и стоимостью эксплуатации, ремонта и восстановления; улучшением мелиоративного состояния земель; увеличением сбора сельскохозяйственной продукции в результате роста орошаемой площади или повышения водообеспеченности; улучшением условий эксплуатации системы; уменьшением объема работ по очистке каналов и устройству дренажа; возможным уменьшением объема земляных работ; сокращением числа сопрягающих сооружений на оросительной сети.

В современном мелиоративном строительстве используются устаревшие приемы и способы строительства противофильтрационных облицовок каналов оросительных систем, слабо внедрены новые материалы и технические решения в области механизации технологического процесса строительства [4].

Облицовка дна и откосов канала предназначена для предотвращения размывов, защиты откосов от повреждения плавающими телами и льдом; уменьшения шероховатости русла; сокращения фильтрационных потерь воды; улучшения условий эксплуатации и снижения эксплуатационных издержек. В зависимости от основных функций, возложенных на облицовку, к ней предъявляются определенные требования в отношении прочности, надежности, долговечности, водонепроницаемости и морозостойкости. Облицовка канала необходима при сильнофильтрующих и слабых грунтах (илах, мелкозернистом песке и т. п.), для которых неразмывающие скорости течения очень малы. При малых скоростях течения в необлицованном канале его живое сечение получается чрезмерно большим.

Облицовку в скальных породах, допускающих большие скорости течения воды, можно не делать, но если скалу не облицовывать, то из-за большой шероховатости русла при больших скоростях течения получают большие потери напора, для уменьшения которых надо увеличить площадь сечения канала. Однако в ряде случаев более экономичным оказывается применение выравнивающей облицовки. Когда канал проходит в насыпях, облицовка его дна и откосов предохраняет от сильной фильтрации и повышает устойчивость дамб.

Назначение облицовки оказывает решающее влияние на выбор ее типа. Всем перечисленным выше требованиям лучше всего отвечают бетонные или железобетонные облицовки, которые обладают высокой прочностью, водонепроницаемостью, малой шероховатостью.

Также можно применять облицовки из камня, асфальтовых или битумных материалов, одежды из пластичных грунтов, а также пленочные покрытия с грунтовым защитным слоем. Иногда для обеспечения устойчивости откосы канала покрывают защитным слоем из галечника или щебня.

Бетонная облицовка выполняется либо в виде сплошного бетонного покрытия, разделенного только температурно-усадочными швами, либо из отдельных бетонных

плит, доставляемых к месту укладки в готовом виде. В том и другом случае возможна широкая механизация всех строительных работ. При облицовке плитами одежда канала получается с большим числом швов, которые увеличивают шероховатость русла и потери воды на фильтрацию. Ледяной покров, примерзая к плитам, может смещать или выламывать их при колебаниях уровня воды в канале. Совершенствование технологии изготовления и стыкования плит позволит осуществить переход к сборным облицовкам. Бетонирование откосов и дна канала при сплошном покрытии осуществляется обычно с помощью машин.

Выбор толщины облицовки зависит от класса и размеров канала, а также от климатических, геологических и других факторов. Рекомендуется сплошное бетонное покрытие делать слоем толщиной 10–20 см, причем толщина облицовки откоса может быть переменной по высоте. На незамерзающих каналах толщину покрытия рационально назначать 7–15 см в верхней части откоса и 12–25 см – внизу. Если зимой канал будет иметь ледяной покров, то в зоне воздействия последнего толщину облицовки следует увеличивать на 50–70 %. В месте сопряжения одежды откоса с одеждой дна делается, как правило, бетонный упор, превосходящий толщину облицовки не менее чем в два раза. Когда дно канала не бетонируется, упорный массив делают более мощным.

Сплошное бетонное покрытие необходимо разрезать температурно-усадочными швами с таким расчетом, чтобы при колебаниях температуры или в процессе усадки на отдельных панелях не появлялись трещины. Облицовку откоса целесообразно разрезать поперечными швами через каждые 4–6 м и отделять продольным швом от облицовки дна. Если откосы канала имеют переменную крутизну, то по линии перелома также делаются продольные швы. Деформационные швы следует совмещать со строительными швами и проектировать так, чтобы они были просты, но надежны в отношении водонепроницаемости. Бетон следует укладывать на уплотненный грунт, покрытый сверху в случае необходимости слоем дренажной подготовки. Для того чтобы уровень грунтовых вод не был выше уровня воды в канале, в слое подготовки закладывается дренаж. Дрены, собирающие воду, прокладываются под дном канала, либо по оси его, либо параллельно оси, вблизи подошвы откосов. Сброс воды из дрен лучше осуществлять коллектором, выводимым за пределы канала, и лишь когда это сделать невозможно, допускается выпуск воды в канал через колодцы в облицовке дна. Колодцы заполняются обратным фильтром, препятствующим выносу грунта, и снабжаются крышками. Обычно крышка закрыта, ее открывают только при повышении давления воды в дренах, давая выход воде в канал. Вместо колодцев иногда делают выпускные клапаны, но они менее надежны в эксплуатации.

Сборные железобетонные плиты применяют в однослойных и многослойных противофильтрационных одеждах, если применение сборного железобетона целесообразно по данным технико-экономических обоснований; если требуется облицовка повышенной долговечности; при строительстве в безводных районах с высокими температурами, где устройство качественных облицовок из монолитного бетона трудно; при наличии баз строительной индустрии и для ликвидации сезонности строительства; при строительстве в труднодоступных и малоосвоенных районах.

Одежды из битумных материалов делают в виде поверхностной облицовки каналов и скрытых экранов. Поверхностные облицовки устраивают в виде сплошного покрытия дна и откосов канала слоем асфальтобетона (толщиной 3–8 см), нагретого до 140 °С, с последующим уплотнением его до объемной массы 2,2 т/м³.

Экраны из полимерных пленок толщиной 0,2–0,6 мм применяют в грунтах, в которых необходимо выполнять противофильтрационные мероприятия. Пленочные экраны устраивают только закрытыми по траншейной, периметрической и комбинированной схемам. Траншейную схему применяют в связных и песчаных грунтах; периметри-

ческую – при укладке экрана на откосы в любом грунте, причем на щебенистых грунтах пленку укладывают на подготовку из мелкозернистого грунта; комбинированную схему используют для крупных каналов, в которых волны могут разрушать откосы.

Современные геомембраны на основе полиэтилена выпускаются с гладкой и текстурированной поверхностью, характеризуются высокими гидроизоляционными и антикоррозийными свойствами [5]. Они обладают гибкостью; безусадочностью; устойчивостью к растрескиванию, повреждениям; стойкостью к ультрафиолетовому излучению, колебанию температур; высокой сопротивляемостью прокалыванию; сейсмической устойчивостью. При профессиональном монтаже срок эксплуатации конструкций из геомембран – не менее 90 лет.

При устройстве экранов из полимерных пленок целесообразно в качестве защитного слоя использовать грунт или железобетонные плиты, которые укладывают на водонепроницаемую пленку.

Многослойные одежды с гидроизоляционным слоем применяют на ответственных участках канала, на которых не допускается увлажнение грунтов и одновременно требуются повышенные запасы устойчивости и прочности.

Грунтовые одежды из глин и суглинков применяют в тех случаях, когда ложе канала сложено из супесчаных, песчаных, гравелистых, галечниковых и других грунтов, водопроницаемость которых выше, чем водопроницаемость одежды. Грунтовые одежды делают в виде открытой облицовки каналов и в виде скрытых экранов, покрытых защитным слоем из местного грунта.

Уменьшение коэффициента фильтрации канала достигается также снижением активной пористости грунта путем естественной и искусственной кольматации, глубокого и мелкого уплотнения, осолонцевания, оглеения и других мероприятий.

Асфальтовую одежду в качестве антифильтрационной применяют значительно реже, чем бетонную, несмотря на то, что она обладает высокой водонепроницаемостью, морозо- и солеустойчивостью. Основное препятствие ее широкому применению – значительная пластичность при высокой температуре, вследствие чего возникает необходимость увеличения заложения откосов каналов до 2,5–3, что снижает КЗИ массива и увеличивает размеры сооружений на канале. Рекомендуемая толщина слоя асфальта при устройстве таких облицовок – 2–5 см. Однако и при такой толщине одежду часто пробивает сорная растительность, что снижает качество противофильтрационной защиты, разрушает покрытие.

Противофильтрационные мероприятия выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить необходимую водонепроницаемость грунта канала, достаточную прочность и долговечность конструкции, устойчивость ее к воздействию температур и разрушительному действию сорной растительности. Кроме того, должны быть обеспечены возможность механизации работ при строительстве и экономическая эффективность противофильтрационных мероприятий.

Средства, затрачиваемые на противофильтрационные мероприятия, быстро окупаются, так как их применение обеспечивает большую экономию воды, что повышает оросительную способность водосточника, предотвращает ухудшение мелиоративного состояния орошаемого массива, снижает объем работ по строительству оросительной сети и сооружений на ней за счет уменьшения расходов брутто, увеличивает КЗИ орошаемой площади.

Окончательно противофильтрационную защиту выбирают на основе технико-экономического сравнения вариантов. При этом следует определить КПД сети (канала) до и после применения противофильтрационного мероприятия, полученную экономию воды и ее влияние на изменение стоимости насосной станции, водозаборного сооружения, на уменьшение размеров сечения каналов, улучшение мелиоративного состояния орошаемого массива.

Список использованных источников

1 Колосова, Н. М. Оценка надежности работы каналов по изменчивости поперечного сечения / Н. М. Колосова, Т. А. Панкова, С. С. Орлова // Научная жизнь. – 2013. – № 3. – С. 70–74.

2 Панкова, Т. А. Оценка надежности работы каналов / Т. А. Панкова, О. В. Михеева, С. С. Орлова // Научная жизнь. – 2013. – № 5. – С. 29–32.

3 Михеева, О. В. К вопросу об эксплуатационной надежности грунтовых плотин / О. В. Михеева, Т. А. Панкова // Вестник СГАУ. – 2012. – № 7. – С. 56–60.

4 Кокарев, Я. В. Способы строительства противифльтрационных облицовок на каналах оросительных систем / Я. В. Кокарев, Ю. М. Косиченко, А. М. Кореновский // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – Вып. 54. – С. 27–37.

5 Косиченко, Ю. М. Надежность каналов и водоемов с облицовкой из пленочных материалов и геомембран / Ю. М. Косиченко, М. А. Чернов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 3. – С. 37–40.