

## Комбинированное антифильтрационное покрытие земляных каналов

ценок в течение продолжительного времени;

- минимальные эксплуатационные затраты на содержание и ремонт облицованных каналов;
- небольшие затраты ручного труда и максимальная степень индустриализации строительных работ;
- сведение на нет потерь на фильтрацию;
- устойчивость покрытия в случае просадок основания.

За прошедшие восемь лет в Голодной степи в процессе строительства и эксплуатации оросительных систем прошли проверку самые различные виды антифильтрационных мероприятий: экраны из уплотненного грунта, бетонные и железобетонные монолитные покрытия, облицовка из сборных железобетонных плит, погребенные и непогребенные покрытия из синтетических материалов. На этих каналах Голодностепстроем, ВНИИГиМом и рядом других институтов ведутся наблюдения, которые уже сейчас позволяют дать оценку различных видов покрытий.

Наибольшее распространение получили каналы с облицовками из монолитного бетона и железобетона, длина которых в Голодной степи превышает 200 км.

Хорошие антифильтрационные показатели дает однослойная или двухслойная облицовка каналов толщиной 16—24 см (Южный Голодностепский канал (II очередь), Курган-Тепинская и Центральная ветка Южно-Голодностепского канала, каналы ЮР-17 и М-2). Благодаря устройству такой облицовки величина фильтрационных потерь из этих каналов снижена в 3—12 раз по сравнению с потерями из каналов в земляном русле. (При толщине облицовки 8—10 см размер потерь по сравнению с потерями из земляных каналов снижается лишь в 1,2—2,0 раза).

Стоимость покрытия 1 м<sup>2</sup> канала монолитным бетоном и железобетоном составляет при толщине облицовки 16—24 см от 4,5 до 6 руб., а при толщине ее 8—10 см — от 3 до 3,6 руб.

Устройство монолитной облицовки до сих пор остается наиболее трудоемким процессом из всех видов антифильтрационных мероприятий. До последнего времени подготовка основания, укладка бетона, его проработка, устройство швов и уход за бетоном производились вручную.

В настоящее время в Голодной степи прошел государственные испытания комплект бетоноукладочных машин, разработанный институтом ВНИИЗЕММАШ и состоящий из профилировщика Д-582, бетоноукладчика Д-580 и нарезчика швов Д-651. Применение перечисленных механизмов значительно повышает качество работ по уплотнению смеси. Однако из-за несовершенства этих машин затраты труда уменьшились незначительно, а стоимость облицовки даже несколько увеличилась. Так, при железобетонной облицовке толщиной 14 см затраты труда вручную составляют 0,2 чел.-дня на 1 м<sup>2</sup>, а при облицовке с помощью комп-

■ В ГОЛОДНОЙ степи, начиная с 1958 г., ведутся работы по созданию антифильтрационных облицовок дна и откосов каналов в земляном русле.

Практика ирригационного строительства и эксплуатации каналов за это время выработала ряд требований к проведению антифильтрационных мероприятий. Основные из них: — экономичность; — сохранение антифильтрационных свойств обли-

лекта машин — 0,14 чел.-дня на 1 м<sup>2</sup> покрытия. Стоимость же 1 м<sup>2</sup> облицовки при ручной укладке равна 0,6 руб., а при механизированной — 0,82 руб. Такое удорожание объясняется значительной энергоемкостью и металлоемкостью комплекта бетоноукладочных машин.

Существенным недостатком монолитных облицовок является малая их упругость. Поэтому, когда замочкой просадочные явления в грунте основания полностью не устранены (в наших условиях этого достичь практически невозможно), незначительные просадки приводят к образованию в облицовке трещин. Характерным примером является облицовка каналов ЮР-23 и правой ветки ЮКГ, где после замочки и облицовки в процессе эксплуатации вследствие развития просадочных деформаций появились значительные трещины в бетоне. Использовать материал облицовки для последующего ремонта конструкции при таких разрушениях нельзя — потрескавшиеся и просевшие участки бетона приходится вырубать, а на их место укладывать свежий бетон.

В опытном порядке использовалась и облицовка из торкретбетона толщиной 5 см на длине канала в 100 м. Однако такая облицовка расстрескалась сразу же после пуска воды в канал, что вынудило нас отказаться от дальнейших опытов в этом направлении.

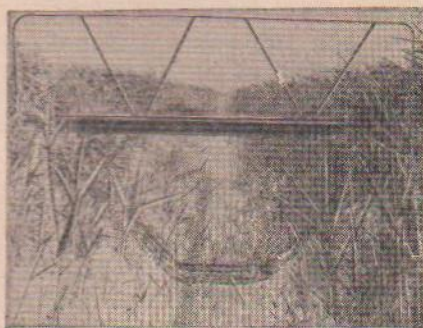
Применение сборных железобетонных облицовок из плит толщиной 8 см позволило резко повысить темпы облицовочных работ. Затраты труда на 1 м<sup>2</sup> такой облицовки составляют 0,143 чел.-дня — в 1,5 раза меньше, чем на устройство монолитной облицовки. При изготовлении облицовочных плит в заводских условиях повышаются плотность, морозостойкость и водонепроницаемость сборного бетона по сравнению с монолитным. Однако вследствие увеличения числа и удельной протяженности стыков и неудовлетворительной их заделки (качество конструкций) водонепроницаемость облицовки полностью не устранена.

Потери воды на фильтрацию из большинства облицованных плитам каналов в 1,5—2 раза меньше, чем из каналов в земляном русле (исключение составляет канал ЮР-17 в среднем течении, где эти потери снизились в 8 раз). Объясняется это плохим качеством стыков. Надо отметить, что в сборных облицовках хорошую водонепроницаемость в первые один-два года эксплуатации имеют стыки на мастике, приготовленной на битуме и шлаковате. Шлаковата в количестве 35% от общего веса мастики является наполнителем, а связующим служит битум. Мاستику готовят и укладывают в горячем состоянии. Заделка стыков таким способом произведена при облицовке канала ЮР-18-11 и ряда других. Этот состав хорошо адгезирует с бетоном. Однако все битумные мастики легко пробиваются растениями и стареют, находясь под переменным действием воды и солнца.

Другое решение стыков сборных плит проверено в Туркмении, на Правобережном канале Гедженского оазиса. Для обеспечения герметичности шва под стык укладывали железобетонную балочку, и на нее — прокладку из упругого материала, обжимаемую весом опирающихся на нее плит. В этом случае получено значительное снижение потерь воды на фильтрацию.

Этот вид облицовки не имеет отрицательных свойств монолитных облицовок — она не разрушается при просадках, не требует больших затрат на ремонт и не зависит от качества бетона при укладке. Однако большая трудоемкость — 0,35 чел.-дня на 1 м<sup>2</sup> и значительная стоимость облицовки (6,4 руб/м<sup>2</sup>) препятствуют широкому ее внедрению.

Пластические материалы для борьбы с фильтрацией из каналов начали применять в Голодной степи с 1958 г. в опытном порядке, а с 1962 г. — в производственных условиях. Покрытия из полимерных пле-



1 Канал 17-V-13, заросший растительностью



2 Канал ПР-1-4-1. Пленочное покрытие повреждено при очистке канала экскаватором

нок (полиэтилен стабилизированный и нестабилизированный, полихлорвинил), уложенные без засыпки, разрушались в течение одного вегетационного периода, и поэтому от них пришлось отказаться уже в стадии опытов.

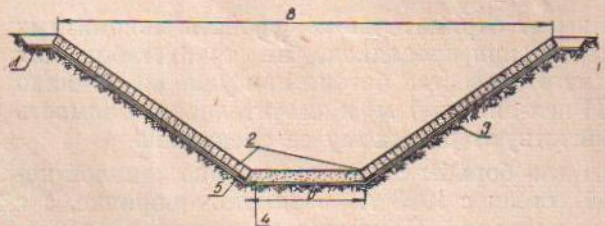
В производственных условиях в 1962 г. в совхозе № 17 под техническим руководством и при консультации сотрудников ВНИИГиМа (акад. В. В. Пославского, научных сотрудников В. Э. Новиковского и В. В. Сокольской) дно и откосы оросительных каналов на протяжении 19,3 км были покрыты погребенным экраном из полиэтиленовых пленок. Стоимость всех работ по устройству экранов (без стоимости земляных работ) была 1,6 коп. за 1 м<sup>2</sup>.

В первый год после строительства ложа каналов сохраняли абсолютную водонепроницаемость, однако в дальнейшем по разным причинам началось разрушение экрана, что вызвало утечки воды. Обследование каналов, проведенное нами в 1966 г., показало следующее: каналы сильно заросли растительностью, при этом тростник и камыш пробили пленку (рис. 1). На отдельных каналах пленка была почти полностью повреждена во время очистки канала от наносов экскаватором (канал ПР-1-4-1, рис. 2), на участках других каналов — подмыта и оголена.

Подмыв откосов, повреждение пленки скотом, прорастание ее сорняками и разрушение кротовыми ходами отмечены канд. техн. наук С. А. Гиршканом в отчете за 1965 г. по теме «Исследование потерь на фильтрацию из каналов в Голодной степи», составленном по материалам обследований каналов 17-V-18, 17-V-13 и 17-V-17 в совхозе № 17.

Интересны приведенные в отчетах данные о потерях воды на фильтрацию из экранированных каналов. По каналу 17-V-18 в 1963 г. (первый год после укладки экрана) потери были равны нулю, через год они составляли до 5% всего расхода воды в канале, а в 1965 г. увеличились до 16,6% (замеры проводились на длине канала в 1,13 км).

Таким образом, пленочные экраны, погребенные слоем земли, на периодически действующих каналах имеют следующие недостатки:



3 Поперечное сечение канала, облицованного ж.-б. плитами по полиэтиленовой пленке: 1 — обратная засыпка; 2 — сборные ж.-б. плиты; 3 — полиэтиленовая пленка; 4 — прокладка из упругого материала толщиной 14 см; 5 — монолитный бетон

- повреждаемость их механизмами при очистке каналов от растительности и наносов;
- пробиваемость растениями, растущими под экранами;
- разрушение пленки из-за оплывания и обрушения грунта при сыпке.

Установлено, что все эти недостатки вызваны наличием защитного земляного слоя на пленочных экранах. При отсутствии слоя земли на экранах растения, пробивающие пленки, не могли бы развиваться. Следовательно, не было бы необходимости в очистке каналов от растительности, и повреждение экрана при работе механизмов было бы исключено. Но в этом случае потребовалась бы защита пленки от солнечных лучей и других повреждений.

В связи с этим возникла идея создания конструкции облицовки, в которой бы сочетались положительные свойства полимерных экранов и железобетонных сборных облицовок. Автором совместно с инж. В. А. Ковалевым предложено так называемое комбинированное антифильтрационное покрытие, в котором роль водонепроницаемого экрана играет полиэтиленовая стабилизированная или полихлорвиниловая пленка, а защитным покрытием, предохраняющим пленку от разных повреждений при работе канала, служат железобетонные плиты (рис. 3).

Предложенная конструкция была испытана в вегетационный период 1966 г. на участках длиной 1500 и 800 м каналов ЮР-24 и ЮР-24-9. Замеры потерь воды на этих участках каналов в период вегетации растений показали полную водонепроницаемость облицовки. Шурфы, вскрытые за плитами, при наличии воды в канале оказались абсолютно сухими.

На основании полученных результатов принято решение широко применять комбинированное покрытие для облицовки каналов в Голодной степи (при расходах каналов более  $1,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ ).

Стоимость  $1 \text{ м}^2$  комбинированного покрытия из пленки, защищенной железобетонными плитами толщиной 6,5 см и площадью  $4 \times 3,2 \text{ м}$ , при затратах 0,027 чел.-дней на  $1 \text{ м}^2$  составляет 4,66 руб.

Предложенное покрытие отвечает всем требованиям, предъявляемым к антифильтрационным облицовкам. Оно обладает абсолютной водонепроницаемостью, требует минимальных затрат ручного труда на устройство; пленка выполняет роль гидроизоляции. Такая конструкция покрытия каналов хорошо воспринимает осадки за счет возможного взаимного перемещения плит и несколько свободной укладки подстилающей пленки.

Плиты имеют практически неограниченный срок службы (более 100 лет) и в случае выхода из строя могут быть легко заменены новыми при незначительных затратах труда и средств. Стоимость  $1 \text{ м}^2$  капитального ремонта такой облицовки 0,8 руб., причем такой ремонт потребует не чаще одного раза в 10—15 лет.

Устройство комбинированного типа антифильтрационного покрытия ложа каналов обходится дешевле, чем монолитной облицовки толщиной 24 см и сборной облицовки «туркменского» типа (по балочкам) соответственно на 2,4 и на 2,8 руб. за  $1 \text{ м}^2$ .

Комбинированный тип антифильтрационного покрытия, в котором сочетаются водонепроницаемость пленки и защитные свойства железобетонных вибропрокатных плит, позволяет, таким образом, полностью ликвидировать потери воды на фильтрацию из каналов при минимальных эксплуатационных затратах. При индустриальном методе строительства этот тип покрытия может быть рекомендован к широкой проверке в производственных условиях.