

ТС-87

Экз. В. А. Духовного

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИПРОВОДХОЗ

**КАНАЛЫ-ЛОТКИ
И ОБЛИЦОВАННЫЕ КАНАЛЫ
НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

(обзор)

МОСКВА-1961

ТС-87
626.82

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИПРОВОДХОЗ

КАНАЛЫ-ЛОТКИ И ОБЛИЦОВАННЫЕ КАНАЛЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

(обзор)

МОСКВА-1961

ПРЕДИСЛОВИЕ

Бетонные и железобетонные одежды оросительных каналов для предотвращения потерь на фильтрацию находят в последнее время все большее применение. В ближайшие годы облицовка каналов железобетоном, замена каналов лотками будет иметь еще большее распространение в водохозяйственном строительстве. Поэтому изучение опыта эксплуатации построенных облицованных оросительных каналов и каналов-лотков имеет большое значение для совершенствования конструкций и производства строительных работ.

В этих целях институтом Гипроводхоз в 1960 г. было произведено обследование ряда каналов на оросительных системах Армянской ССР, Азербайджанской ССР, Молдавской ССР, Таджикской ССР и Узбекской ССР (Голодная степь). Кроме того при составлении обзора использованы ранее опубликованные материалы по Самгорской оросительной системе Грузинской ССР.

К сожалению, составленный в результате обследования обзор не включает в себя эксплуатационные данные, так как в отчетах управлений оросительных систем, с которыми удалось ознакомиться, эти данные отсутствуют.

Институт Гипроводхоз будет благодарен всем водохозяйственным эксплуатационным организациям и работникам службы эксплуатации оросительных систем за дополнительные сообщения о работе каналов-лотков и облицованных каналов, размерах потерь воды на фильтрацию из каналов до и после облицовки и о расходах на эксплуатацию этих каналов.

Обзор составлен инж. Н.И.Карапищенко.

Редакторы к.т.н.С.Р.Оффенгенден, инженер И.Н.Самойлов.

Литературный редактор И.В.Петровская, корректор А.В.Яновская.

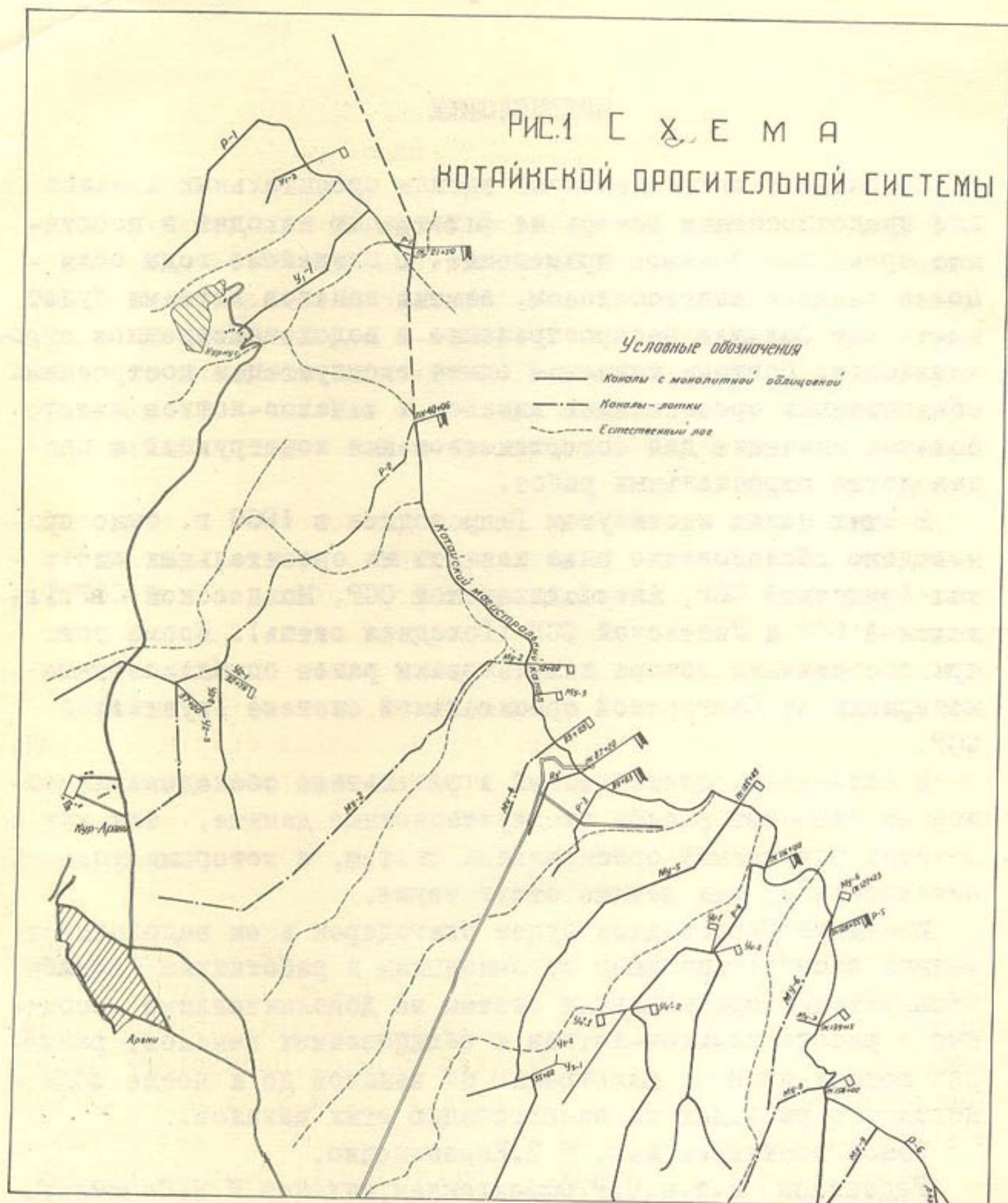


Рис.1. Схема Котайкской оросительной системы

КАНАЛЫ-ЛОТКИ И ОБЛИЦОВКИ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ АРМЯНСКОЙ ССР

В Армянской республике обследованы каналы-лотки и облицовки Котайкской оросительной системы (рис.1). К ним относятся: законченная часть магистрального канала (до пк 120), распределители-лотки Р-2, МУ-2, МУ-4 и облицованный распределитель МУ-5. Строительство Котайкской оросительной системы, а также магистрального канала не закончено. Кроме этого изучены облицовки ранее построенных Нижне-Разданского и Норкского каналов.

Котайкская оросительная система расположена в гористой местности. Большая часть магистрального канала проходит в скальных, полускальных обломочных породах и частично в суглинистых и супесчаных грунтах с содержанием обломков и осколков скальных пород. Распределительные каналы в основном проходят в известковистых супесчаных и суглинистых грунтах, также содержащих осколки и обломки скальных пород. По строительной классификации грунты относятся в большинстве своем к 1У-У категориям и выше.

Магистральный канал

Магистральный канал Котайкской системы берет начало от деривационного канала Гюмшской ГЭС. Его общая протяженность 42 км, рабочая часть начинается от выходного портала тоннеля № 4 (рис.2) и составляет 37,8 км. Пропускная способность канала $6 \text{ м}^3/\text{сек}$ в головной части и до $0,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ в концевой части, строительство которой еще не закончено.

Ширина канала по дну от 1,1 до 0,5 м, глубина 1,7-0,60 м (в концевой части), уклон по дну 0,001, скорость течения воды 1,70-0,63 м/сек. Заложение откосов канала колеблется от 1:0,5 - в скальных грунтах, до 1:1 и 1:1,5 - в лессовидных суглинках. Большая часть канала выполнена с одиночными откосами. Канал в основном проходит в выемке. Площадь

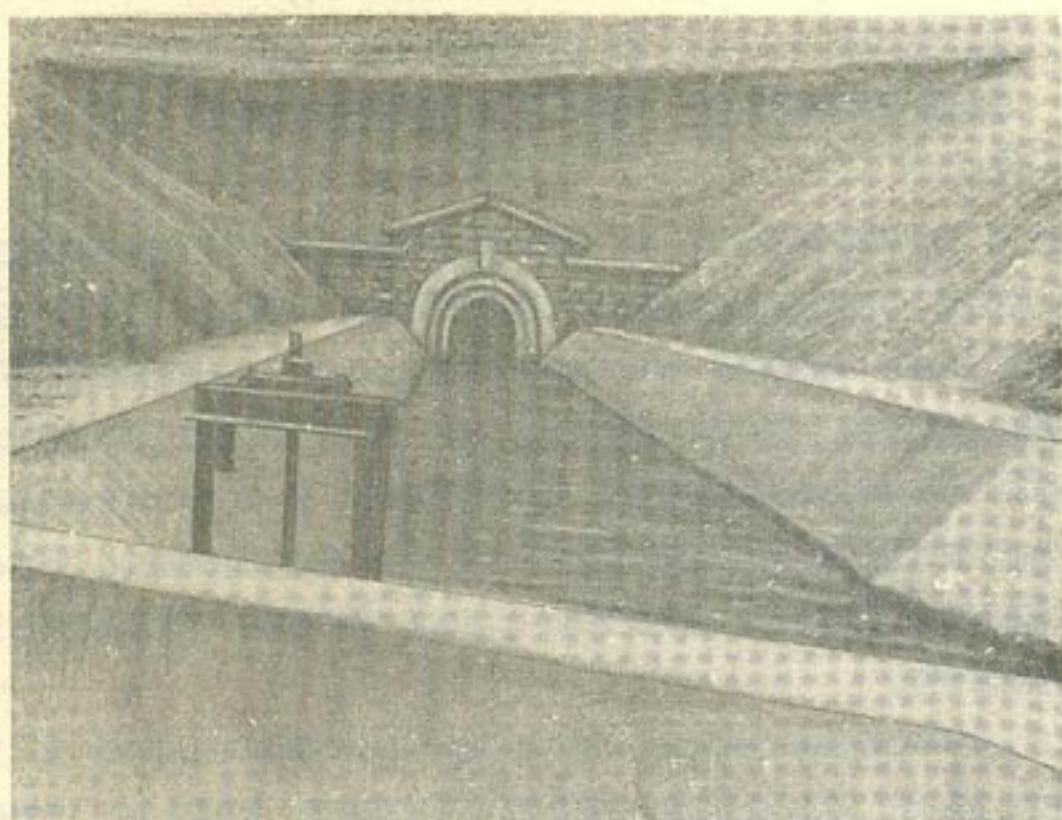


Рис.2. Начало рабочей части Котайкского канала

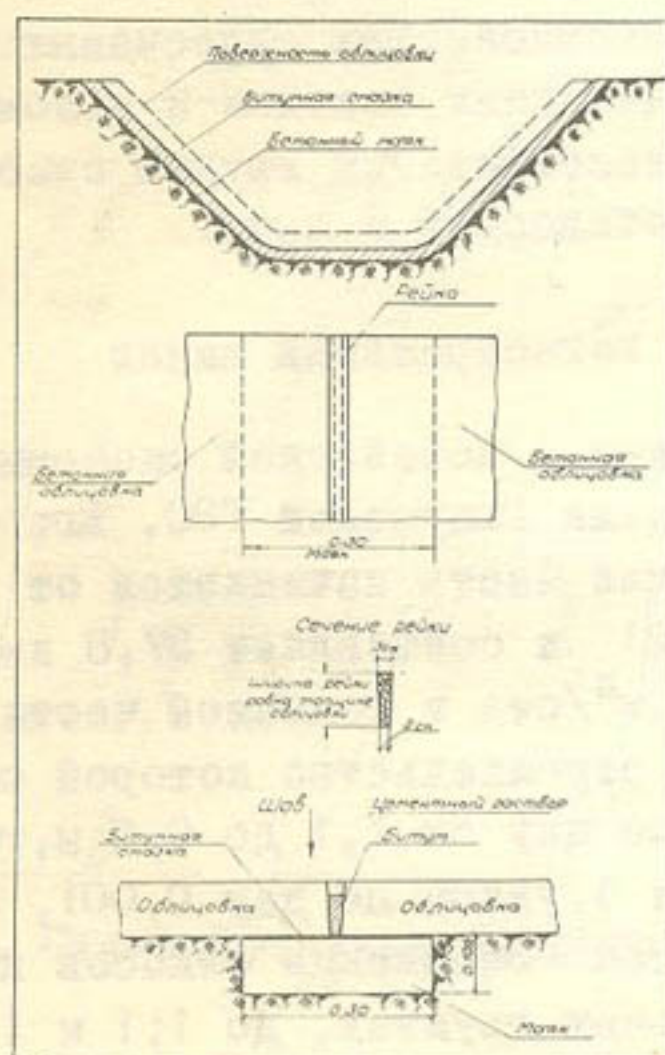


Рис.3. Конструкция бетонной облицовки Котайкского канала

орошения Котайкского магистрального канала по проекту — 7500 га. Действующая часть канала построена в 1955 г. и регулярно эксплуатируется с 1958 г.

Котайкский канал на всем протяжении облицован монолитным бетоном марки 150 и в незначительной части (до 300 м) местным камнем. Бетонная облицовка толщиной 15 см у дна и 10 см в верхней части откосов уложена непосредственно на грунт. Поперечные сквозные швы, расположенные через 3 м, заполнены досками толщиной 25 мм с заделкой сверху цементным раствором состава 1:2. Под швами облицовки установлены бетонные маяки размером 30х10 см (рис.3), которые перед укладкой бетона смазывались гудроном.

Каменная облицовка толщиной 20-25 см оштукатурена цементным раствором, швы выполнены аналогично швам бетонной облицовки. В отдельных местах имеются шероховатости в виде раковин, как это видно на рис.4.



Рис.4. Котайкский канал

В целом облицовка Котайкского канала (бетонная и каменная) находится в хорошем состоянии, бетон имеет гладкую поверхность, деформаций, трещин и растительности не наблюдается.

Наиболее уязвимое место в облицовке — это швы, заполненные досками и цементным раствором. Цементный раствор разру-

шается, деревянное заполнение недолговечно. Ремонт швов — замена деревянных реек с заделкой их цементным раствором производится управлением оросительной системы.

По свидетельству руководящих работников эксплуатационного управления, заметных фильтрационных потерь воды в магистральном канале не наблюдается и коэффициент полезного действия его равен 0,90.

В строящейся части канала конструкция швов бетонной облицовки изменена и выполняется в соответствии с чертежом на рис. 3. По маякам устанавливаются доски, укладывается бетон слоем 10 см, после чего доски снимаются, а швы заполняются битумной мастикой и заделываются сверху цементным раствором.

Для заполнения швов применяется мастика следующего состава: 50% битума марки 3 и 50% битума марки 5; к этому добавляется 40% пемзового или известкового порошка, который может быть заменен цементом. Битумная мастика варится обычным способом и применяется в горячем состоянии. Она обладает эластичностью и достаточной температуроустойчивостью. Швы, как показала практика, получаются водонепроницаемыми.

Распределительные каналы-лотки

Распределители Р-2 и МУ-2 построены из бетонных лотков длиной 2 м полукруглого профиля диаметром 80 см с толщиной стенок 5-6 и 7 см. Марка бетона 150. Лотки уложены на железобетонные опоры толщиной 20 см, заглубленные в грунт на 30-40 см. Оба канала построены в 1958 г., в эксплуатации с 1959 г.

Распределитель Р-2, отходящий от магистрального канала у выходного портала тоннеля, имеет максимальный расход 400 л/сек, длину 2 км. Распределитель МУ-2 отходит от магистрального канала на пикете 72+00, его расход 150 л/сек, длина 4,2 км.

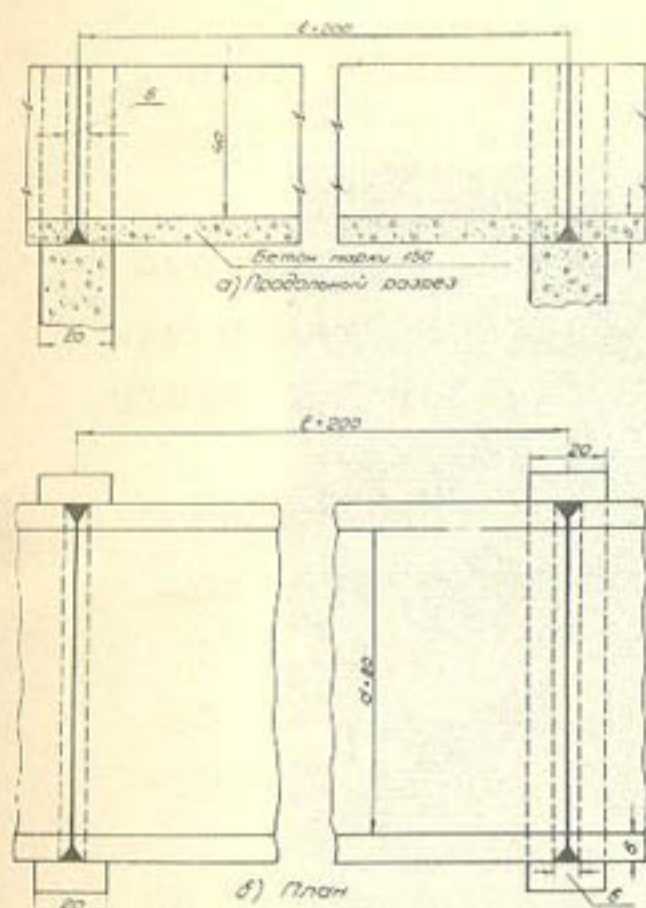


Рис. 5. Стыки лотков

Стыковые швы лотков образуются при помощи фасок в торцах лотков (рис. 5) и заделываются битумной мастикой, подогретой до температуры $160-170^{\circ}\text{C}$. Толщина шва 6 см, стоимость п.м 50 коп. Заполнение мастикой выполняется в два приема. Сначала заполняются зазоры между опорой и лотками. Предварительно они заделываются (по внешнему контуру) цементным раствором, чтобы жидкая мастика не вытекала. После того как первый слой мастики остынет, заполняется весь шов. Сверху битумный шов покрывается цементным раствором состава 1:2.

Выполненные таким способом швы водонепроницаемы, температуроустойчивы. Оплывания или вытекания мастики из швов не происходит. В редких случаях на отдельных опорах МУ-2 наблюдается просачивание воды. Это объясняется или плохой заделкой стыка, или неправильной эксплуатацией канала-лотка, вследствие которой вода, попадая под опоры, вызывает их осадку и расстройство швов.

Слой цементного раствора на всех швах имеет продольные трещины и поэтому как противофильтрационное покрытие значения не имеет.

Общее состояние каналов-лотков на опорах удовлетворительное. Утечек или просачиваний воды через стенки лотков не наблюдается. Лотки и их внешняя поверхность показаны на рис. 6 и 7, опоры лотков — на рис. 8.

В канале-лотке МУ-2 из-за неодинаковой толщины стенок лотков торцы их во многих случаях расположены не в одной плоскости. В результате этого в стыках лотков образуются уступы. Отдельные участки канала заросли донными водорослями.

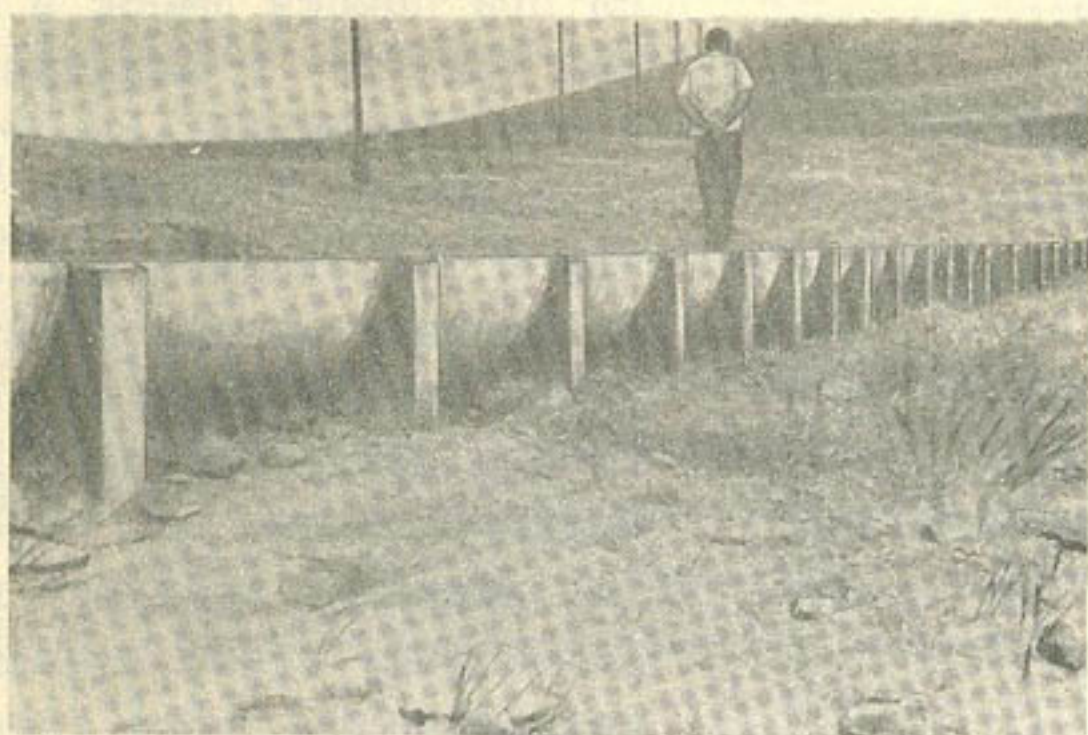


Рис.6. Канал-лоток Р-2

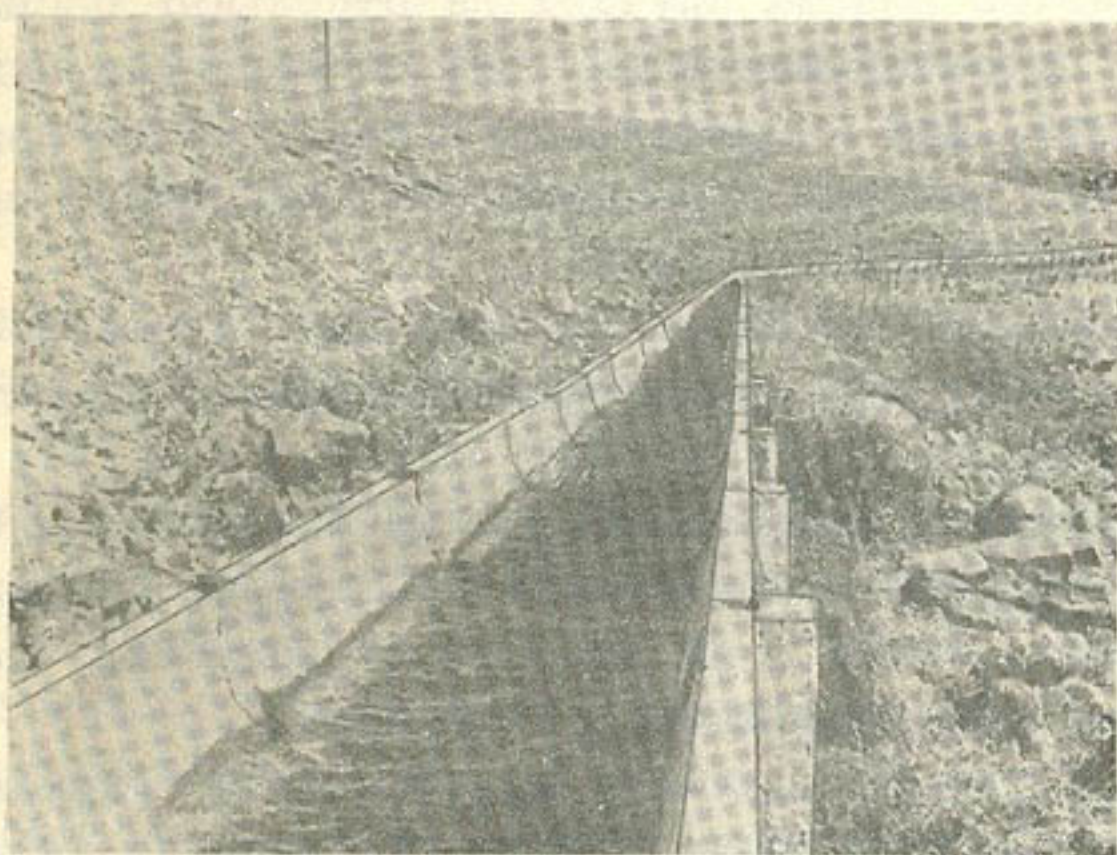


Рис.7. Канал-лоток МУ-2

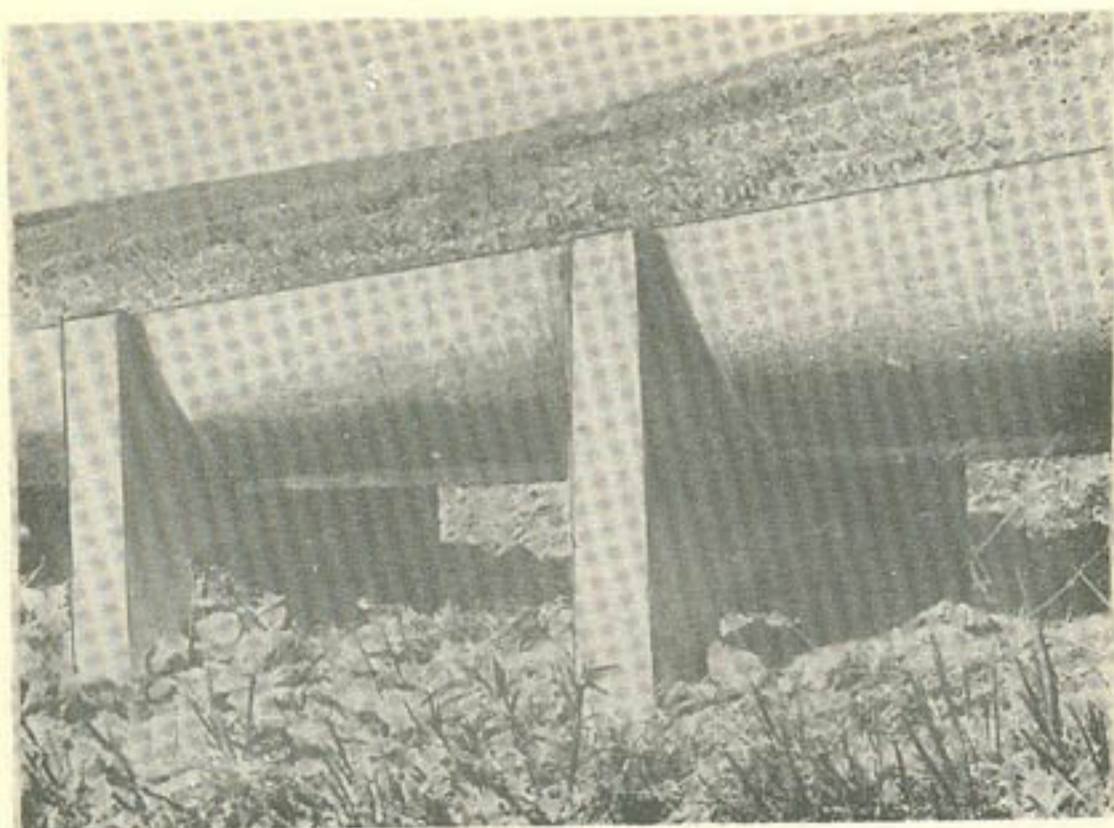


Рис.8. Опоры лотков

Канал-лоток МУ-4, находящийся в эксплуатации с 1960 г. уложен непосредственно на грунт, а опорами служат раструбы лотков (рис.9). Расход канала составляет 70 л/сек, длина лотковой части около 400 м, скорости течения воды достигают 2 м/сек. В некоторых случаях наблюдается переполнение лотка водой (рис.10). Раструбные бетонные лотки имеют длину 2,5 и 3 м, диаметр 40 см и толщину стенок 5-6 см. Марка бетона 150. Арматура состоит из стали диаметром 6 мм с шагом: продольной - 20 см, поперечной - 50 см.

Стыки между лотками выполнены из пенькового каната диаметром 15 мм и заделаны цементным раствором. В подавляющем большинстве швы дают значительную течь. Внутренняя поверхность канала из раструбных лотков видна на рис.11.

Следует отметить, что строительство каналов из раструбных лотков с укладкой их непосредственно на грунт в Армении приняло широкие размеры. Стыки в настоящее время выполняются из пропитанного битумом пенькового каната диаметром 15 мм с заливкой горячей битумной мастикой. Битумная мастика развозится по трассе в специальном котле, имеющем форсунку для подогрева (рис.12).

Распределитель МУ-5 построен в 1959 г., в эксплуатации

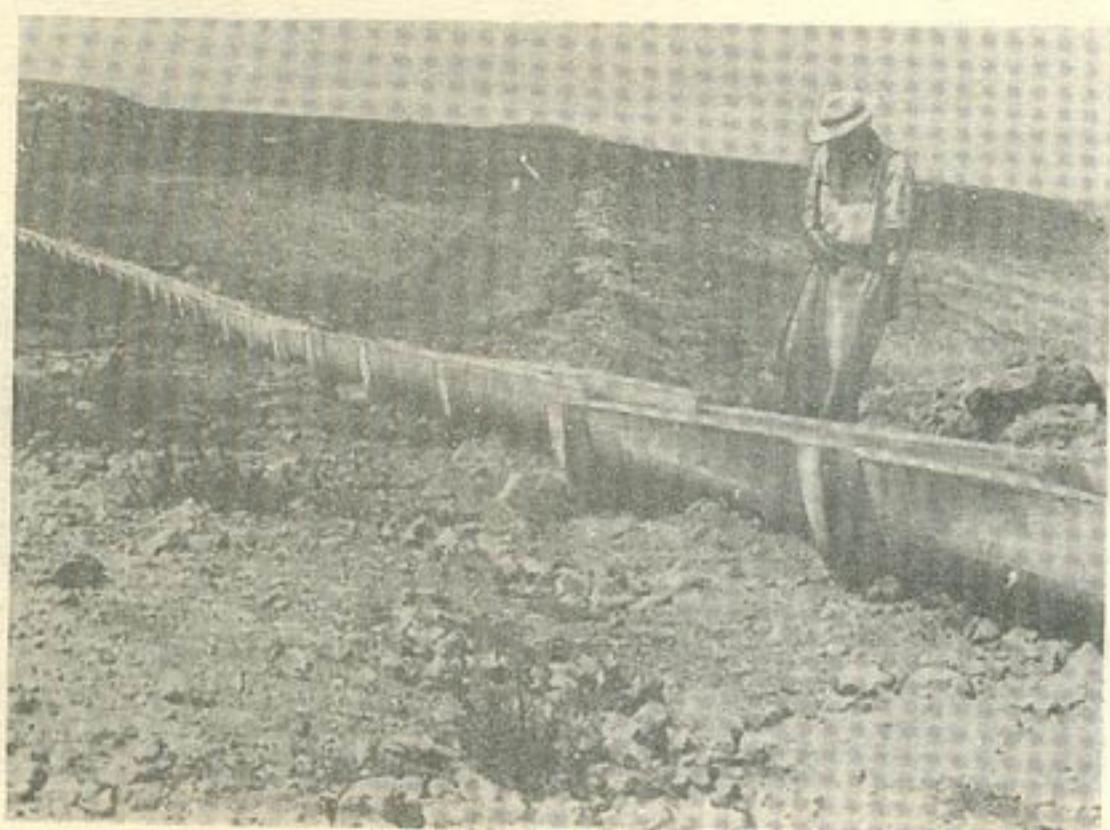


Рис. 9. Канал МУ-4 из раструбных лотков

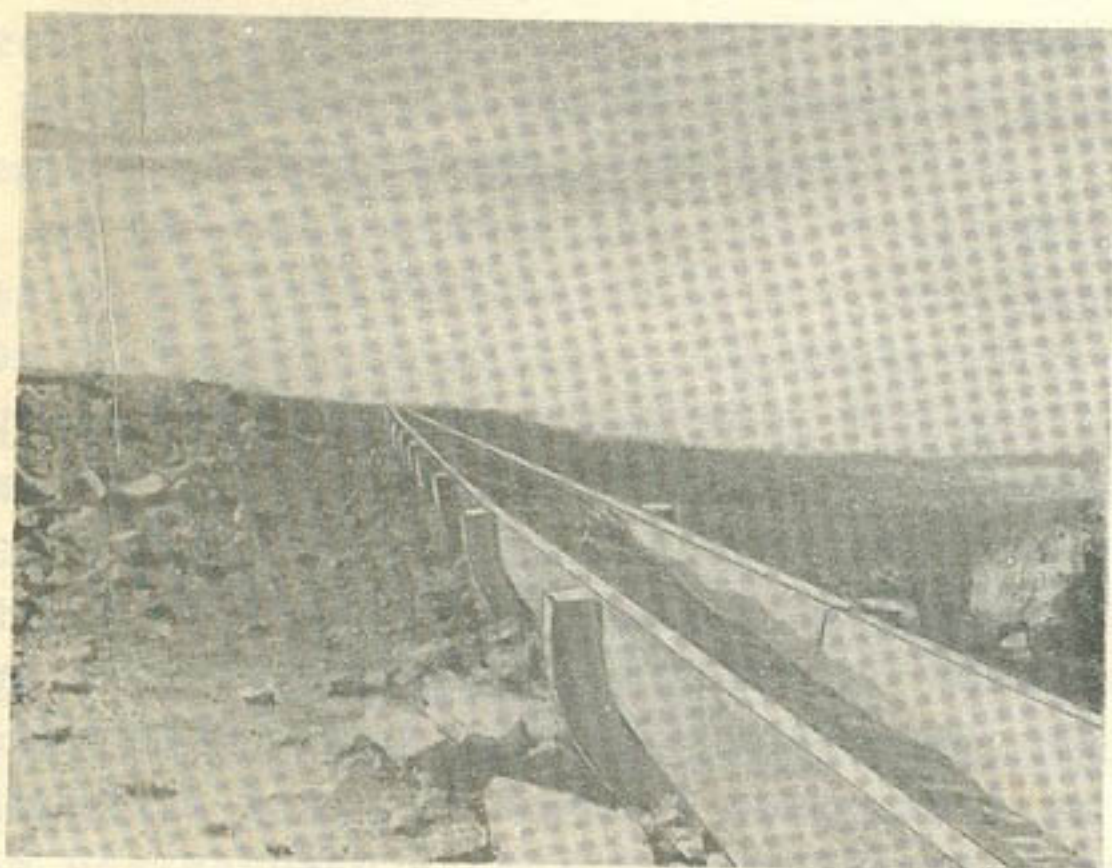


Рис. 10. Переполнение лотка водой

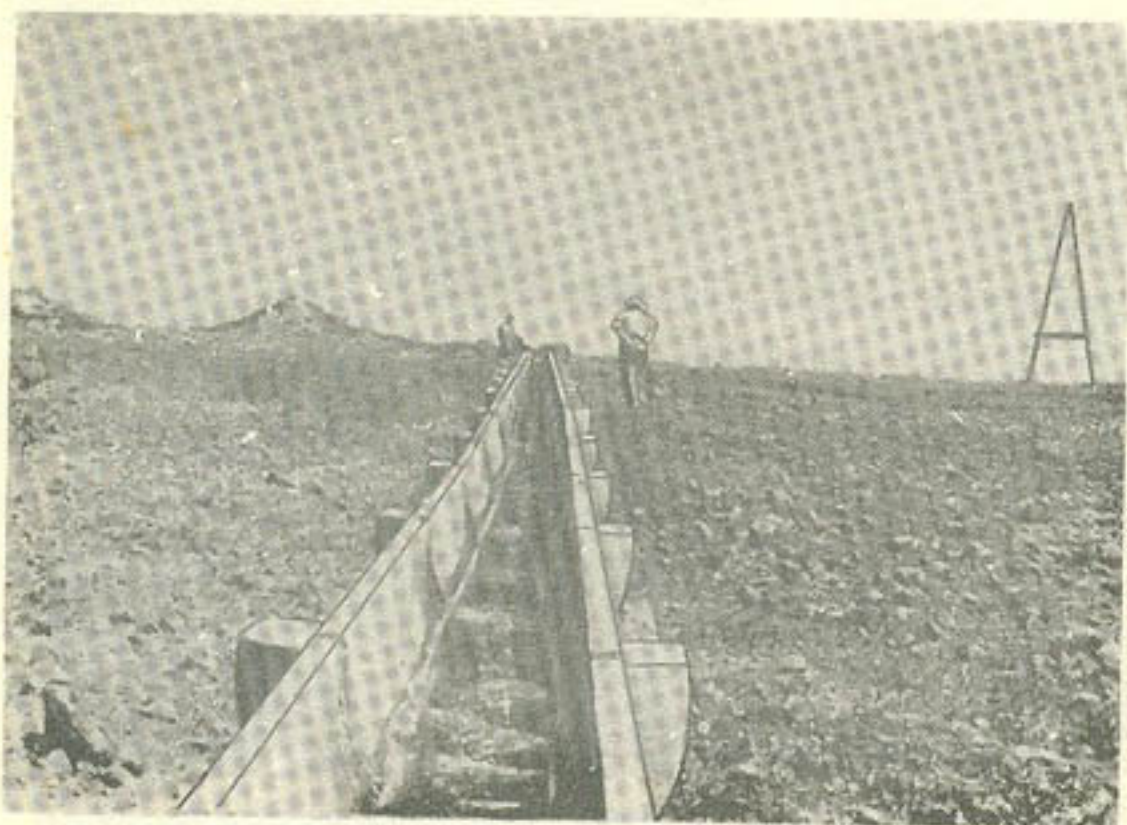


Рис. II. Внутренний вид лотка



Рис. 12. Котел для транспортирования битумной мастики

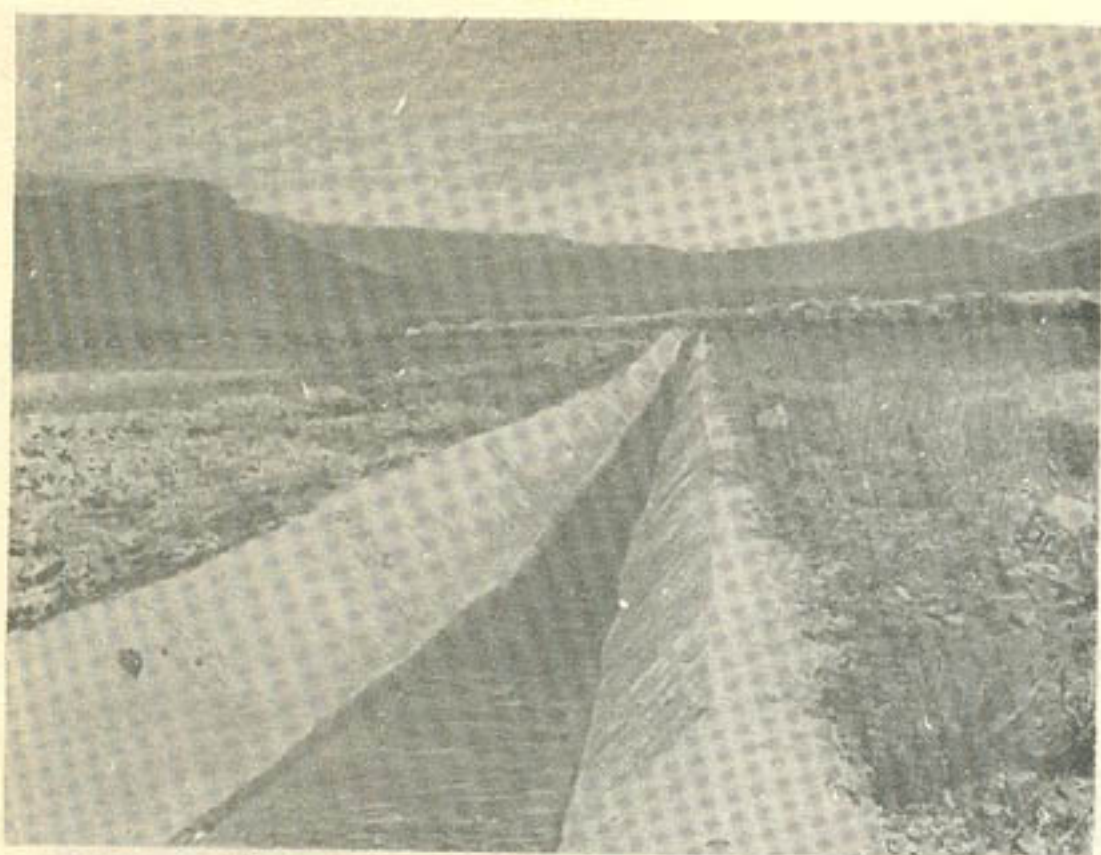


Рис.13. Канал МУ-5

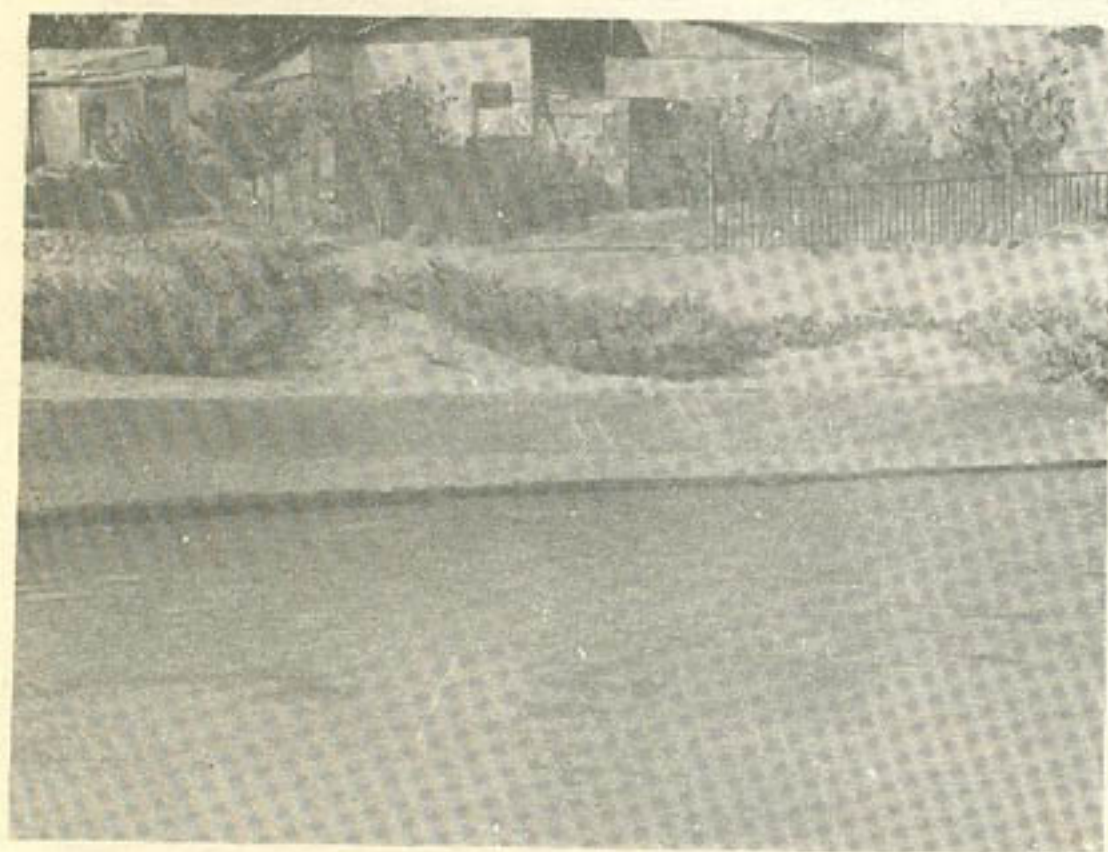


Рис.14. Облицовка Нижне-Разданского
канала

находится с 1960 г. Расход канала 120 л/сек, длина 2,3 км (рис.13). Канал облицован монолитным бетоном толщиной 10 см, уложенным непосредственно на грунт с поперечными швами через 4 м. Швы выполнены из деревянных реек толщиной 20 мм с заделкой поверху цементным раствором.

Облицовка находится в удовлетворительном состоянии. Разрушений не наблюдается; в отдельных местах имеются усадочные волосные трещины. Выходов воды со стороны внешних откосов нет. Изучение фильтрации через облицовку не ведется.

Вопрос забора воды из каналов-лотков во временные оросители не разрешен. Построены каналы с большими продольными уклонами - от 0,002 до 0,05, создающими большую скорость течения воды (1,5-2 м/сек). Такие скорости не позволяют забирать воду из канала сифонами. Поэтому вода во временные оросители во многих случаях подается через борта лотков. Лоток перегораживается камнем, имеющимся в достаточном количестве на месте, создается подпор, и вода переливается через борт, в ряде случаев подмывая опоры.

Нижне-Разданский и Норкский каналы

Нижне-Разданский канал находится в эксплуатации с 1950 г., расход его 14 м³/сек. Канал облицован каменной кладкой толщиной 30-35 см, оштукатуренной цементным раствором. Заложение откосов 1:0,5-1:1. Облицовка находится в хорошем состоянии (рис.14,15).

Норкский канал общей длиной 13 км с расходом 3 м³/сек, находящийся в эксплуатации с 1942 г., облицован на протяжении 7,8 км монолитным бетоном толщиной 20-25 см, с заложением откосов 1:1. Состояние облицовки удовлетворительное. Стыки облицовки каналов, расположенные через 4-5 м, выполнены из деревянных реек с заделкой поверху цементным раствором.

При строительстве магистральных каналов в Армянской республике применяется также бетонная монолитная облицов-

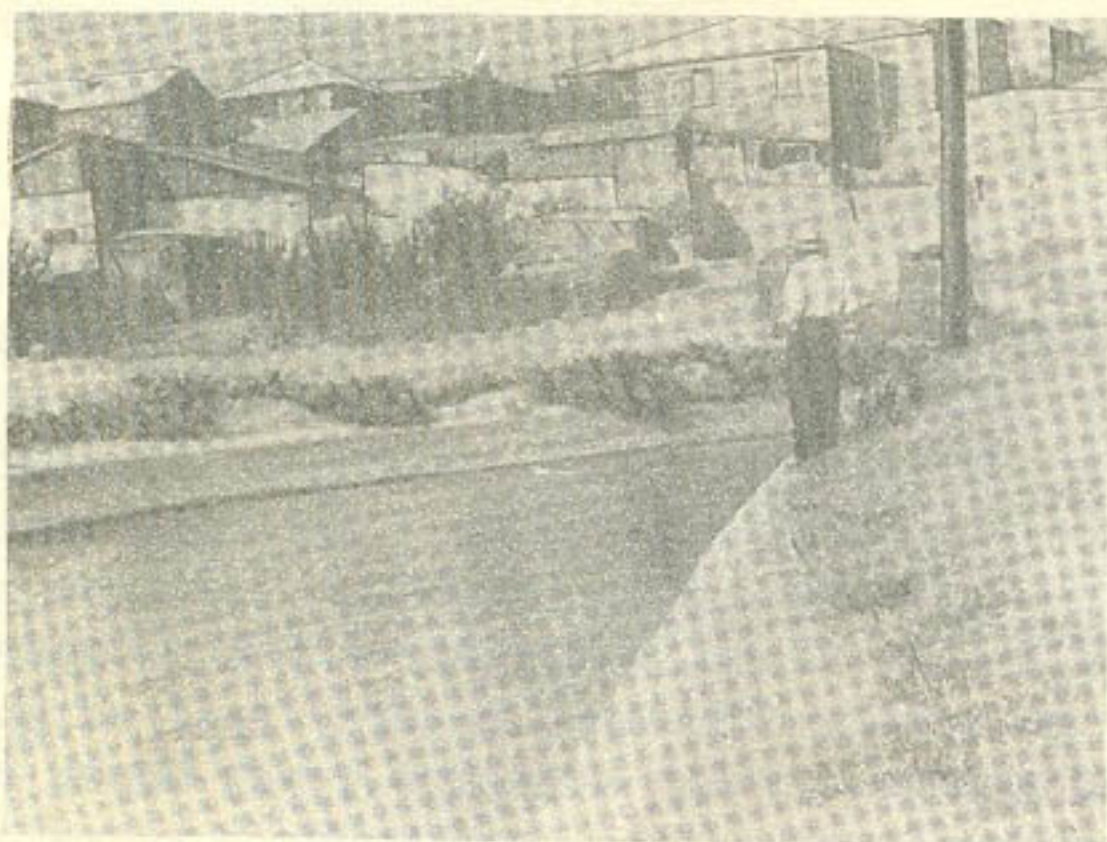


Рис.15. Нижне-Разданский канал

ка со стыками по маякам и битумными поперечными швами (рис.3). Такой тип облицовки применяется на Токайском и Арзни-Шамирамском магистральных каналах.

ОБЛИЦОВКА КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Каналы оросительных систем Азербайджанской республики облицовываются в основном монолитным железобетоном и частично плитами. Обследование облицовок произведено на Апшеронском и Самур-Дивичинском магистральных каналах и на распределительных каналах Куба-Хачмасского массива.

Апшеронский канал

Апшеронский магистральный канал (рис.16 и 17) протяженностью 72 км проходит в выемке и в полунасыпи-полувыемке в суглинистых грунтах. Расход канала $9,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, ширина по дну 2,2 м, глубина до 2,5 м, заложение откосов 1:1,5; продольный уклон по дну 0,0003.



Рис.16. Облицовка Апшеронского канала

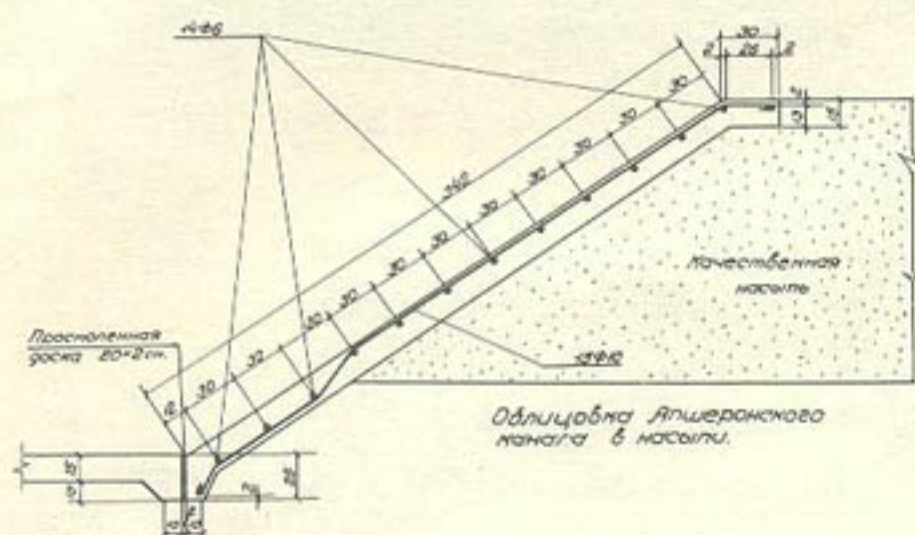
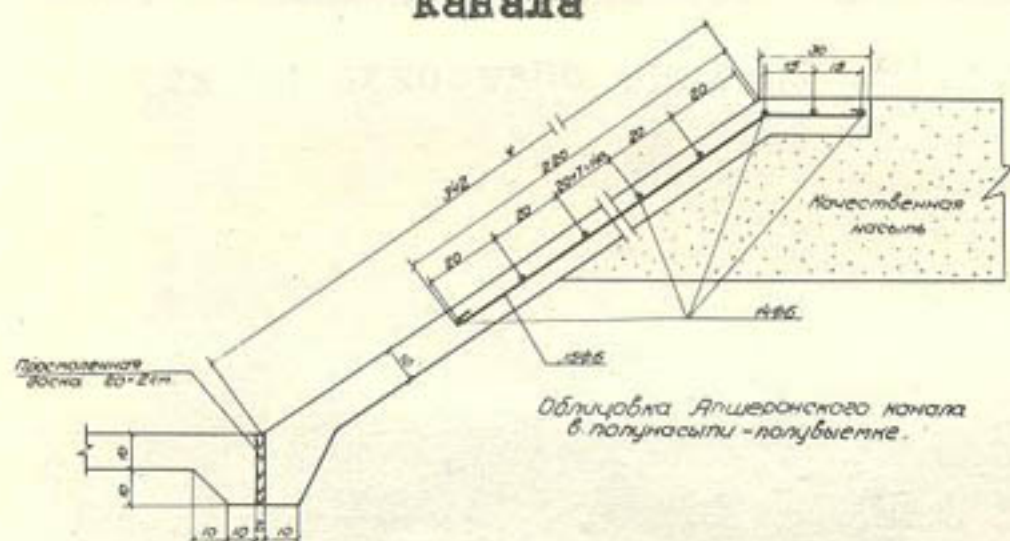


Рис.17. Конструкции облицовки Апшеронского канала

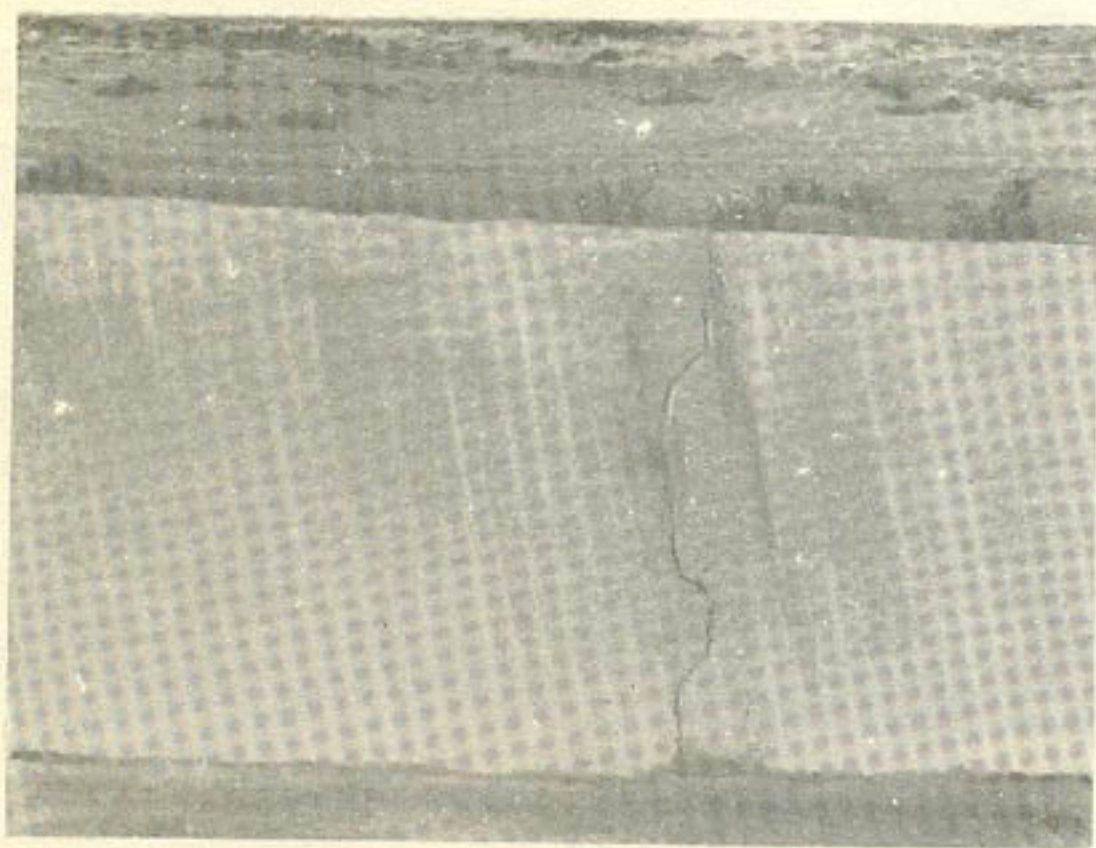


Рис.18. Трещины облицовки по шву



Рис.19. Трещины облицовки на откосе
Апшеронского канала в головной его
части

Апшеронский магистральный канал облицован монолитным железобетоном толщиной 10 см, армированным стальной сеткой диаметром 8 мм с ячейками 25х25 см; облицовка уложена на слой песка 10-15 см. Продольные и поперечные швы, расположенные в шахматном порядке через 2,5-3 м, выполнены из просмоленной доски толщиной 20 мм с заделкой сверху цементным раствором. Проектная марка бетона 150 при строительстве не выдержана.

Головная часть канала протяженностью до 8 км находится в эксплуатации с 1955 г. В трещинах облицовки и швов наблюдается растительность (рис.18 и 19). В ряде случаев арматура расположена у нижней грани облицовки непосредственно по грунту. В результате этого имеют место случаи разрушения облицовки (рис.20).



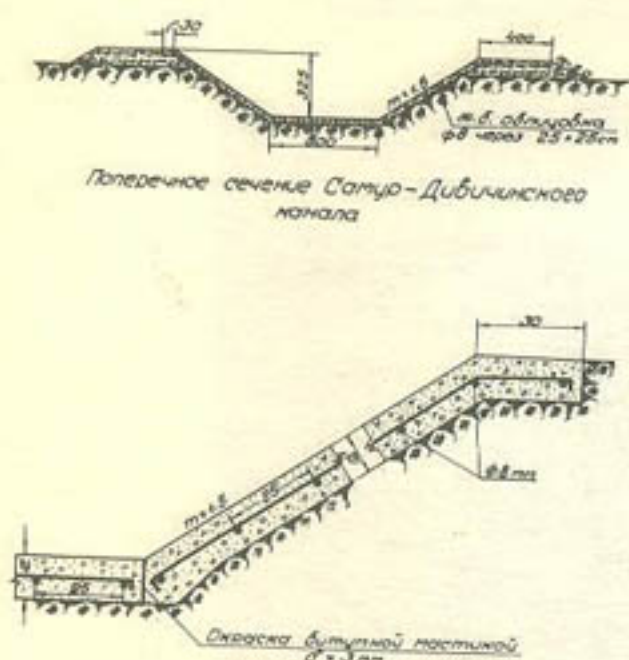
Рис.20. Разрушенный участок облицовки Апшеронского канала

Вследствие нарушения эксплуатационного режима канал иногда переполняется настолько, что вода попадает через борт за облицовку. Это вызывает просадку грунта, влекущую за собой разрушение облицовки. При восстановлении облицовки применяется железобетон, после чего разрушений не наблюдается.

Облицовка Апшеронского канала, выполненная в последующие годы, находится в лучшем состоянии — поверхность бетона гладкая, без раковин.

Самур-Дивичинский канал

Самур-Дивичинский канал проходит в суглинистых грунтах в выемке и в полувыемке-полунасыпи. При общей длине 195 км он облицован в головной части на протяжении 3 км и в конце на протяжении 8 км (рис.21). Остальная часть русла — земляная.



Монолитная железобетонная облицовка толщиной 10 см, армированная сеткой диаметром 8 мм с ячейками 25х25 см, уложена на 10-12-сантиметровый слой песка. Швы, расположенные через 5 м, состоят из просмоленных досок толщиной 25 мм с заделкой поверху цементным раствором.

В головной части ширина облицованного канала по дну 6 м, заложение откосов 1:1,5. Строительная глубина 4 м. Максимальный расход канала в этой части равен $24 \text{ м}^3/\text{сек}$. Облицовка находится в эксплуатации с 1958 г., состояние её удовлетворительное, бетон имеет достаточно гладкую поверхность без раковин.

Трещин в бетоне или деформаций облицовки не замечено. В редких случаях через швы пробиваются растения. Состояние облицовки видно на рисунках 22 и 23.

В концевой (облицованной) части Самур-Дивичинского канала расход составляет $14 \text{ м}^3/\text{сек}$, ширина по дну 3 м, глубина 3,3 м, заложение откосов 1:1,5. Облицовка этого участка

Рис.21. Конструкция облицовки Самур-Дивичинского канала

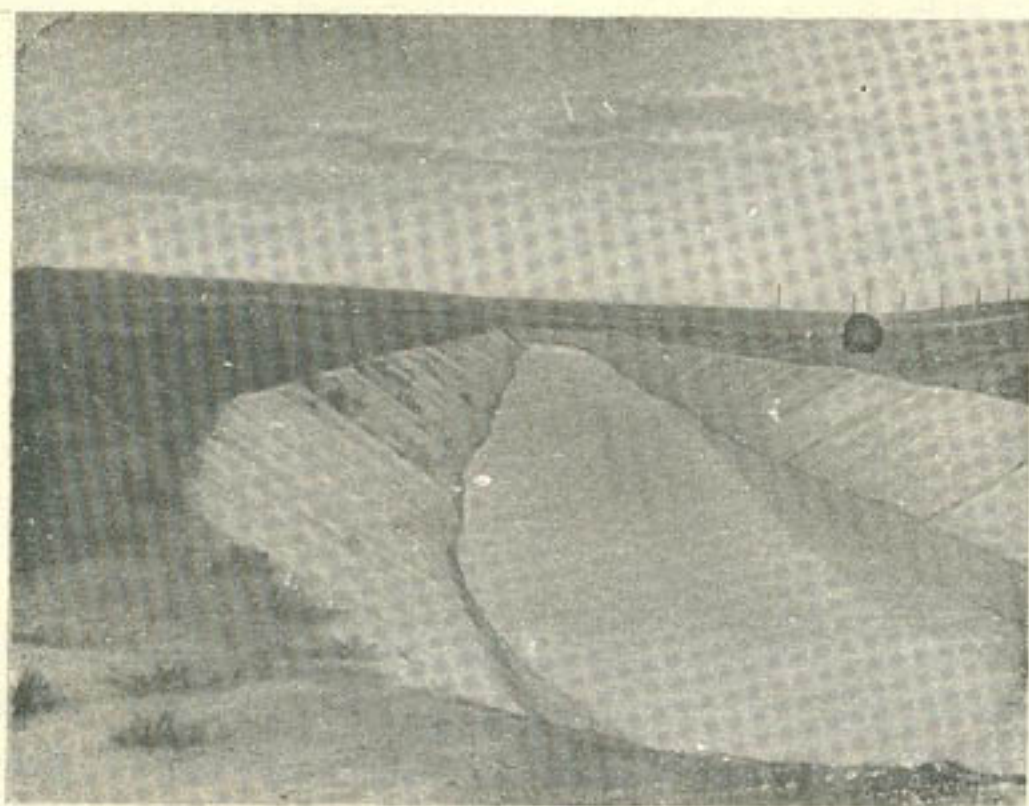


Рис.22. Самур-Дивичинский канал

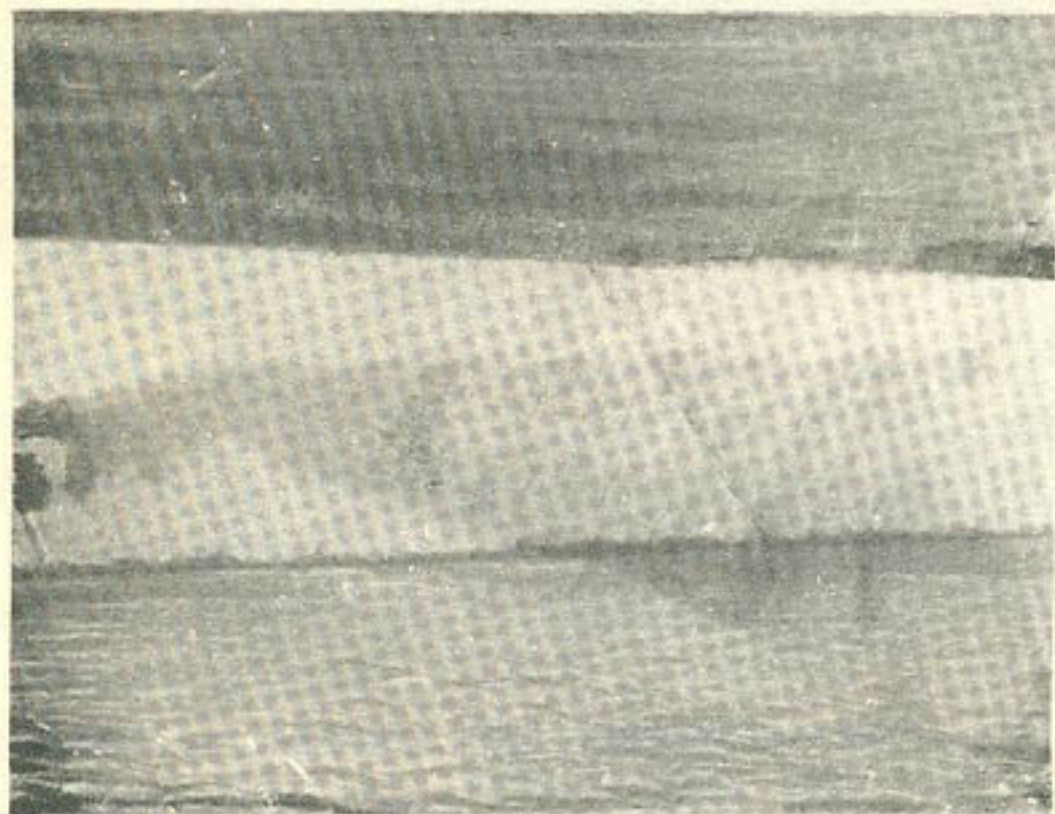


Рис.23. Облицовка Самур-Дивичинского
канала

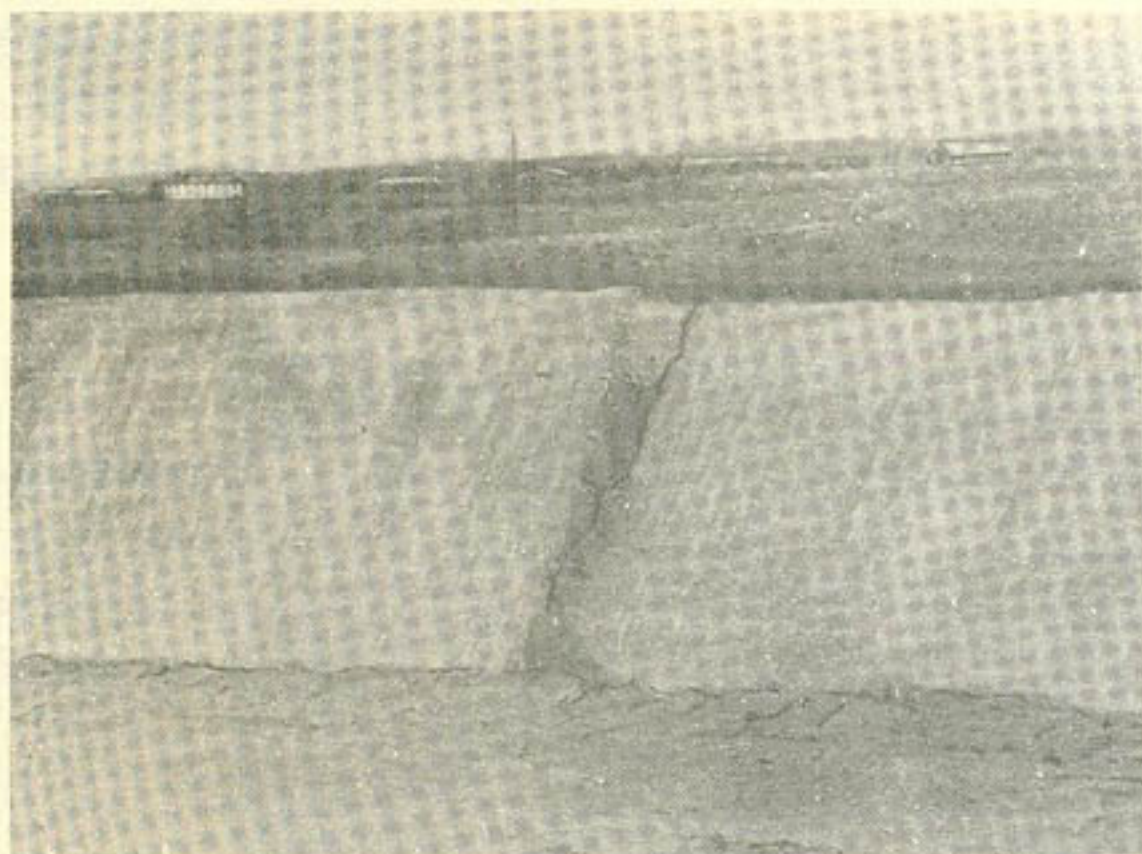


Рис. 24. Самур-Дивичинский канал.
Разрушение шва облицовки.

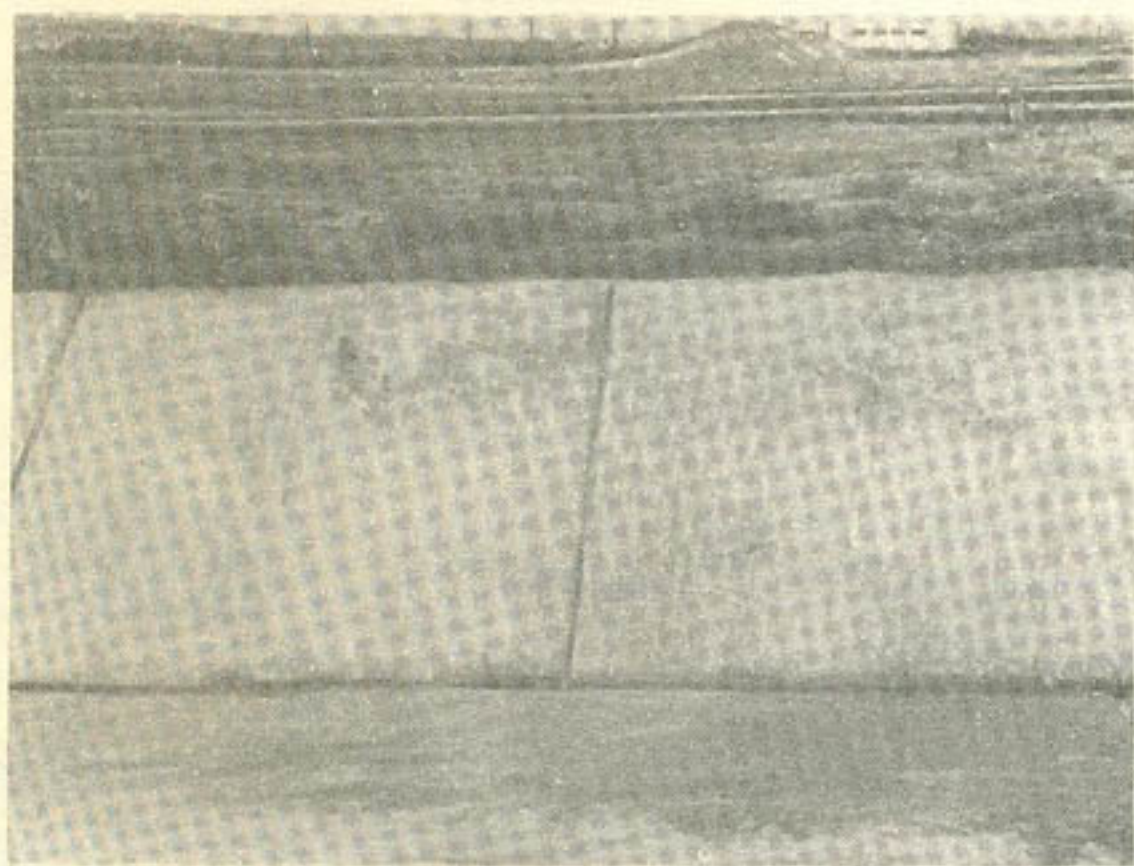


Рис. 25. Самур-Дивичинский канал.
Разрушение облицовки.

находится в эксплуатации с 1956 г. Неудовлетворительное качество строительных работ и применение низкой марки бетона обусловили его выветривание, появление трещин и разрушение швов (рис. 24 и 25).

Распределительные каналы (рис. 26)

Распределительный канал Шахмедарх, расположенный в гористой местности, забирает воду из р. Кудиял-чай и проходит в основном в выемке в гравелистых грунтах. Расход его $1 \text{ м}^3/\text{сек}$, длина 3 км, ширина по дну 1 м, глубина 0,80 м, заложение откосов 1:0,5.

Канал облицован железобетонными плитами размером $1 \times 0,5 \text{ м}$, толщиной 10 см, армированными стальной сеткой $25 \times 25 \text{ см}$ диаметром 6 мм. Плиты уложены непосредственно на спланированный вручную грунт (рис. 27). Стыковые швы заделаны цементным раствором состава 1:2. Дно облицовано теми же плитами, что и откосы. Фильтрация воды не наблюдается.

Облицовка канала, выполненная хозяйственным способом силами Управления оросительной системы (г. Куба), находится в эксплуатации с 1958 г. Состояние ее хорошее, деформаций и трещин по швам не наблюдается. Размер плит ($1 \times 0,5 \text{ м}$) обусловлен ручным способом их укладки. По данным Управления, стоимость 1 погонного метра облицовки составила около 10 рублей.

Распределитель МВД (междуречье Вельвели-чай и Чагаджук-чай) проходит в полувыемке-полунасыпи в суглинистых грунтах. Длина канала 17 км, расход в головной части $2,2 \text{ м}^3/\text{сек}$, в концевой — $1 \text{ м}^3/\text{сек}$. Ширина по дну в среднем 1 м, заложение откосов 1:1, глубина 1 м. Канал облицован на протяжении 11,4 км (откосы и дно) плитами размером $1 \times 0,50 \text{ м}$, толщиной 10 см. Конструкция плит та же, что на канале Шахмедарх. Плиты уложены непосредственно на грунт, спланированный ручным способом. Швы заделаны цементным раствором, имеющим хорошее сцепление с плитами. Облицовка в эксплуатации с 1953 г. Деформаций или разрушений не наблюдается, трещин в швах и растительности на облицовке нет (рис. 28).

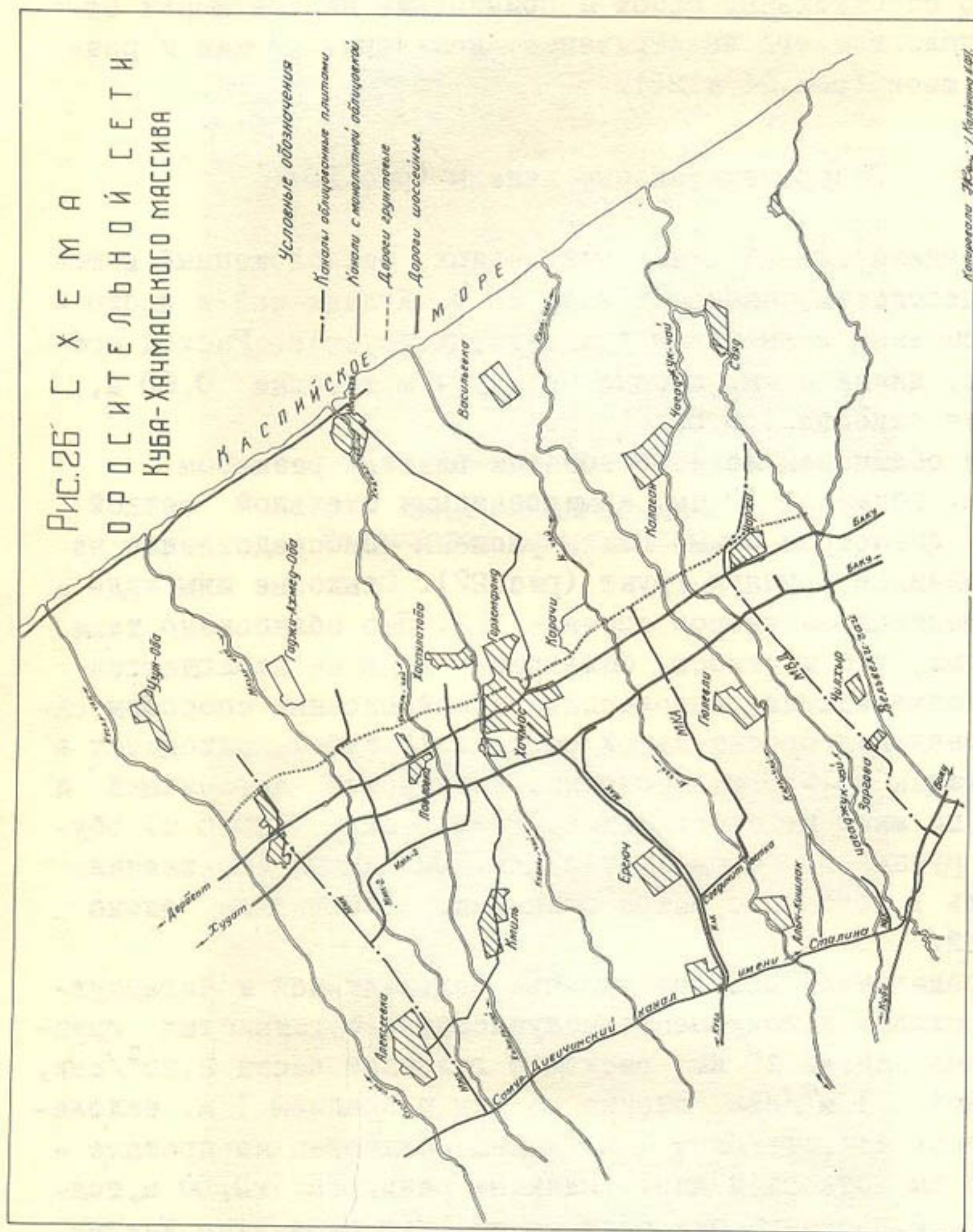


Рис. 26. Схема оросительной сети Куба-Хачмаского массива

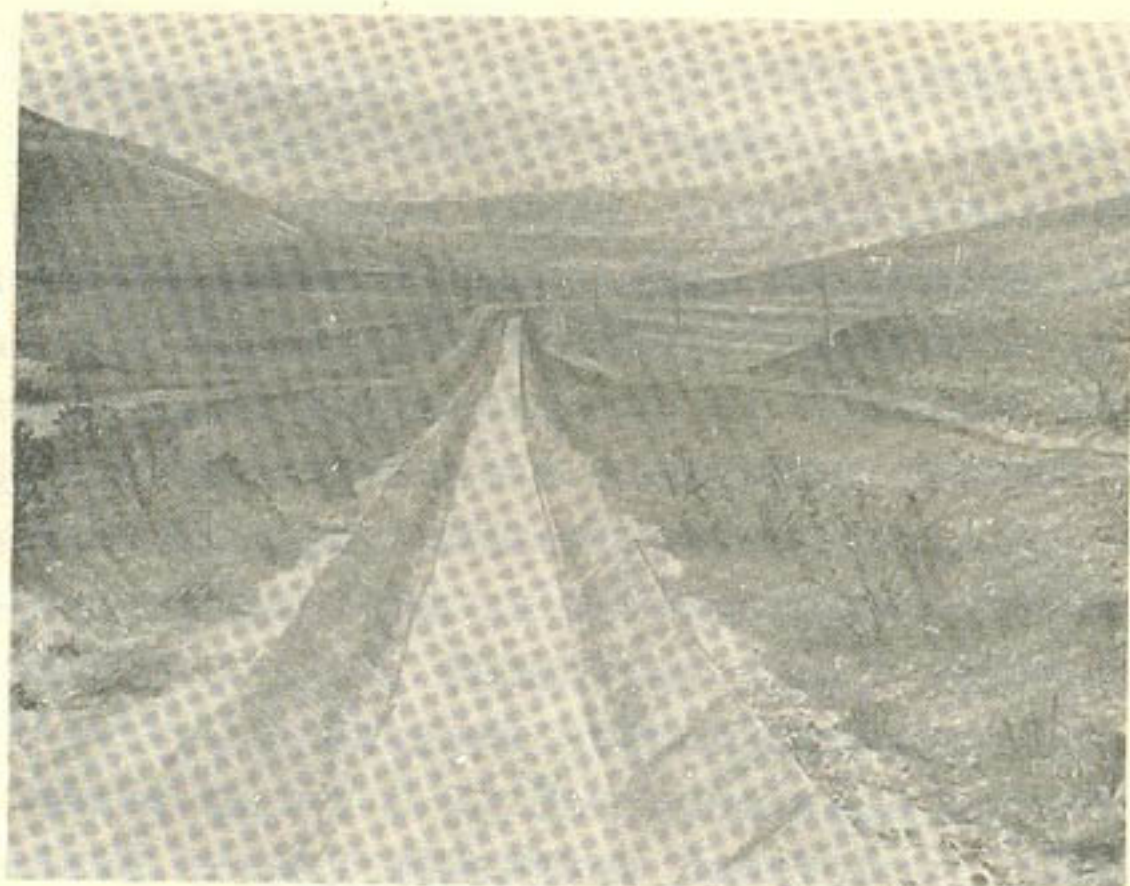


Рис.27. Облицовка канала Шахмедарх.

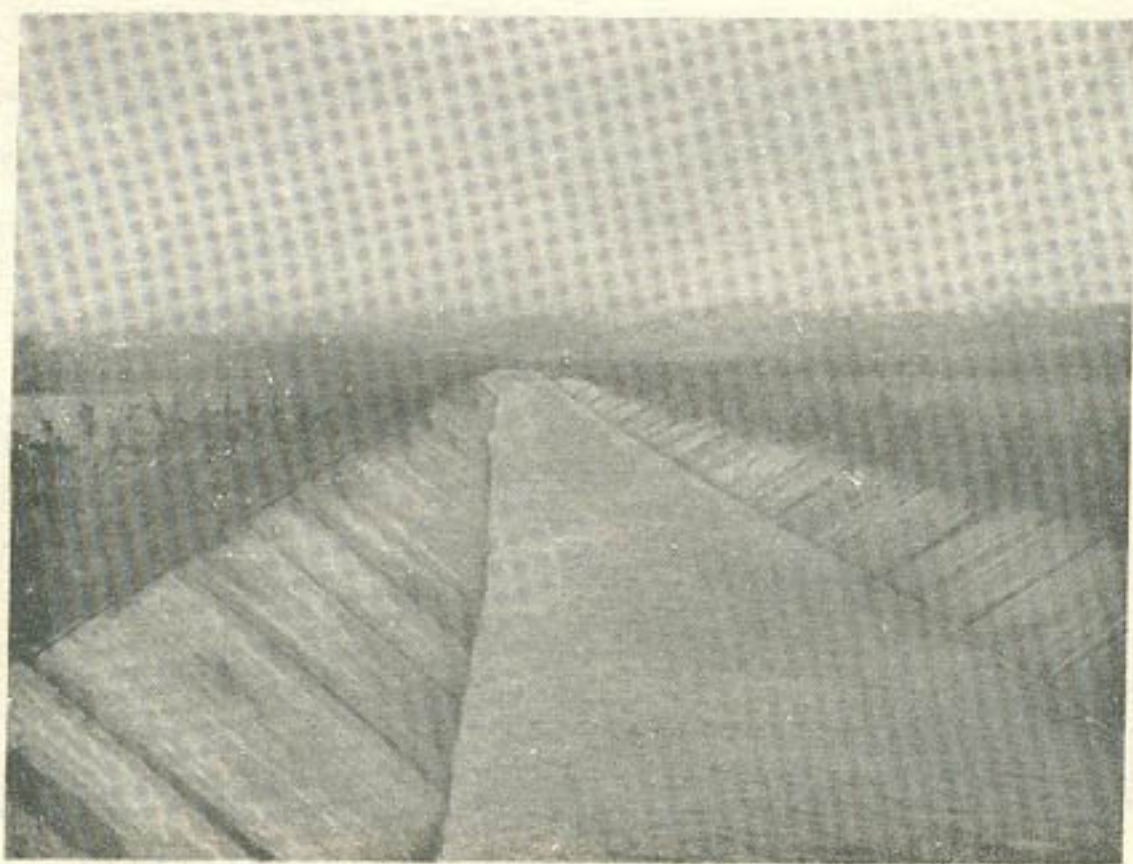


Рис.28. Канал МВД. Облицовка плитами.

Распределитель МАК, как и МВД отходящий от Самур-Дивичинского канала, проходит в суглинистых грунтах в выемке и в полувыемке-полунасыпи. Длина канала 11,3 км, расход $1,1 \text{ м}^3/\text{сек}$, ширина по дну 1 м; заложение откосов 1:1, глубина 0,8 м. Облицован канал на протяжении 9,4 км монолитным бетоном толщиной 10 см, уложенным непосредственно на грунт. Облицовка находится в эксплуатации с 1953 г. Состояние ее удовлетворительное: поверхность бетона гладкая; фильтрации воды через откосы не наблюдается, замеры не ведутся (рис.29).



Рис.29. Канал МАК. Монолитная облицовка

КАНАЛЫ-ЛОТКИ И ОБЛИЦОВКИ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ МОЛДАВСКОЙ ССР

Магистральный канал МК-1 Бендерской оросительной системы (рис. 30)

Канал МК-1 проходит в полувыемке-полунасыпи в суглинистых и супесчаных грунтах. Общая длина его 6,6 км, облицованной части - 2,2 км, расход $1 \text{ м}^3/\text{сек}$, уклон 0,0001-0,00015, заложение откосов 1:1,25. Облицован канал монолитным бетоном толщиной 10 см, уложенным непосредственно на грунт с поперечными швами через 2 м. Швы заполнены доской толщиной 25 мм с заделкой сверху цементным раствором. Облицовка выполнена в 1958-1959 гг. Поперечный профиль канала МК-1 представлен на рис. 31.

Проектные расходы по каналу не пропускаются. Облицовка находится в хорошем состоянии, поверхность бетона достаточно гладкая, фильтрации воды через облицовку не наблюдается. Цементная заделка в швах имеет трещины. Дамбы канала покрыты бурной растительностью, сползающей на облицовку (рис. 32). Работы по облицовке канала в 1960 г. продолжались.

Распределительные каналы

Канал 1-х-1, отходящий от канала МК-1, имеет общую протяженность 1,6 км. В начальной части он облицован монолитным бетоном толщиной 8 см, уложенным непосредственно на грунт. Поперечные швы (через 2 м) выполнены из досок толщиной 25 мм с заделкой сверху цементным раствором. Расход его 140 л/сек, ширина по дну 40 см, глубина 70 см, заложение откосов 1:1,25.

В концевой части канал на протяжении 700 м облицован лотками диаметром 60 см, длиной 3 м полукруглого профиля. Лотки уложены на опоры, заглубленные в грунт до 0,5 м. Швы между лотками заделаны битумом, а сверху цементным раствором. Расход канала в этой части составляет 90 л/сек, уклон 0,0014. Вода по каналу пущена только в 1960 г. (рис. 33).

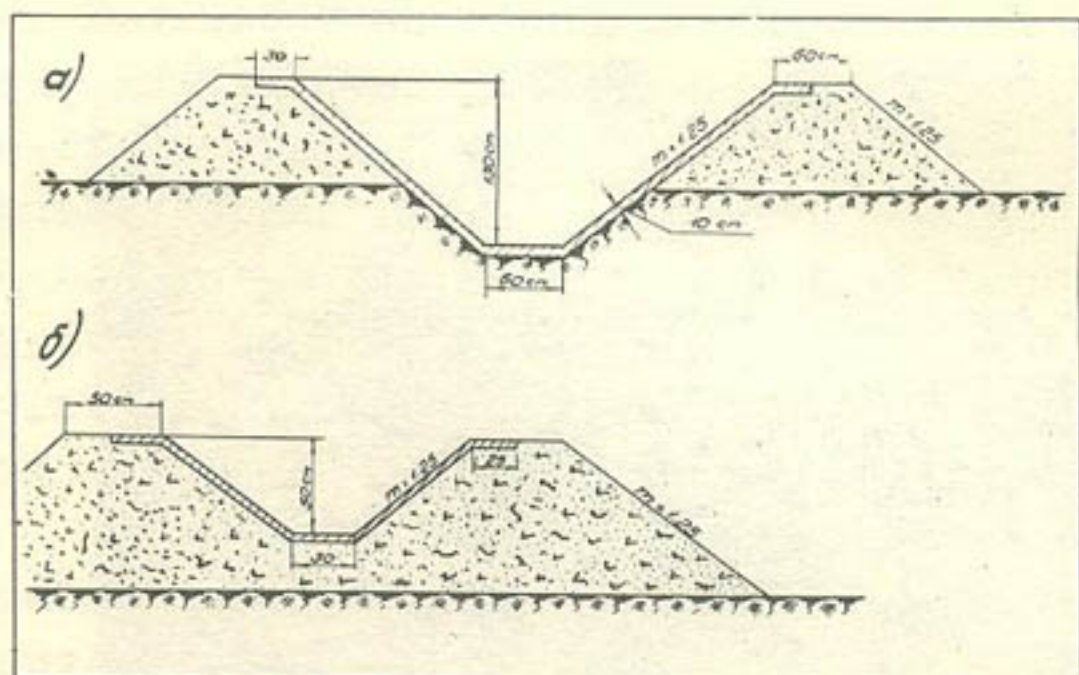


Рис. 31. Поперечные сечения каналов:
а) МК-1; б) распределитель 1-х-8-3



Рис. 32. Канал МК-1 Бендерской оросительной системы

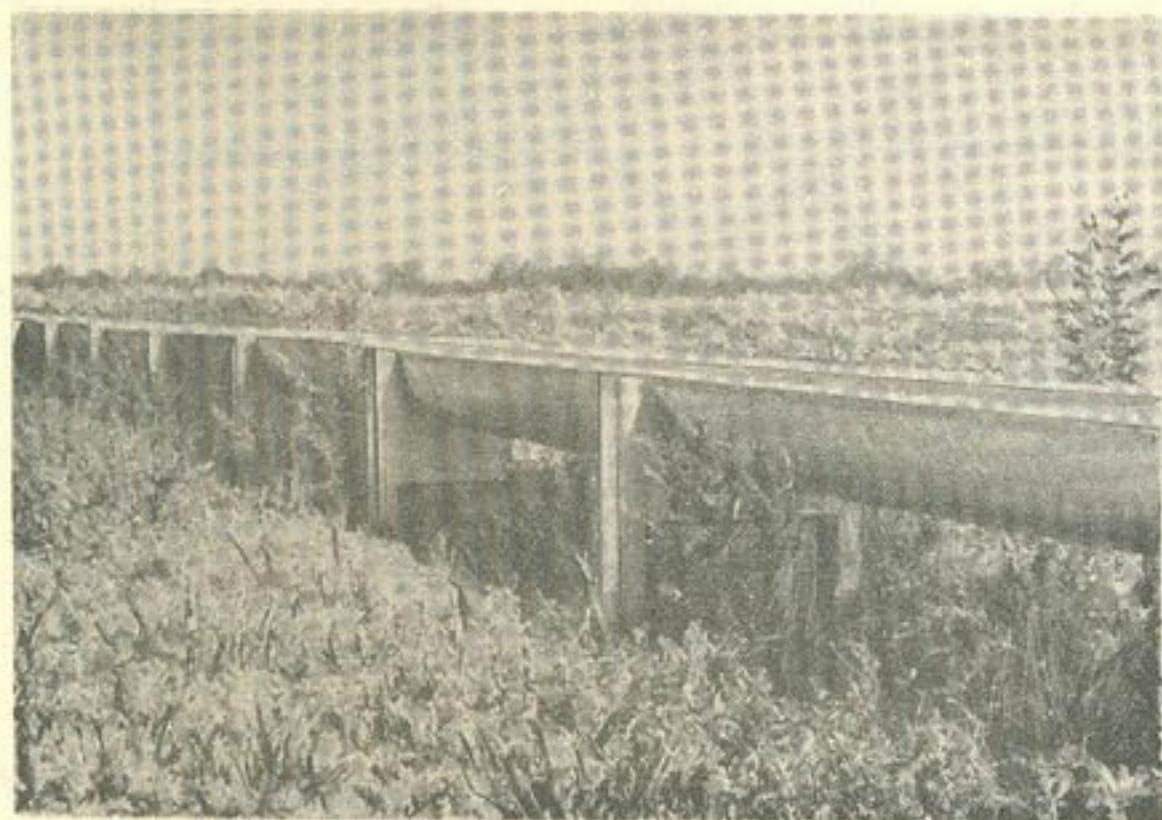


Рис. 33. Канал-лоток 1-х-1

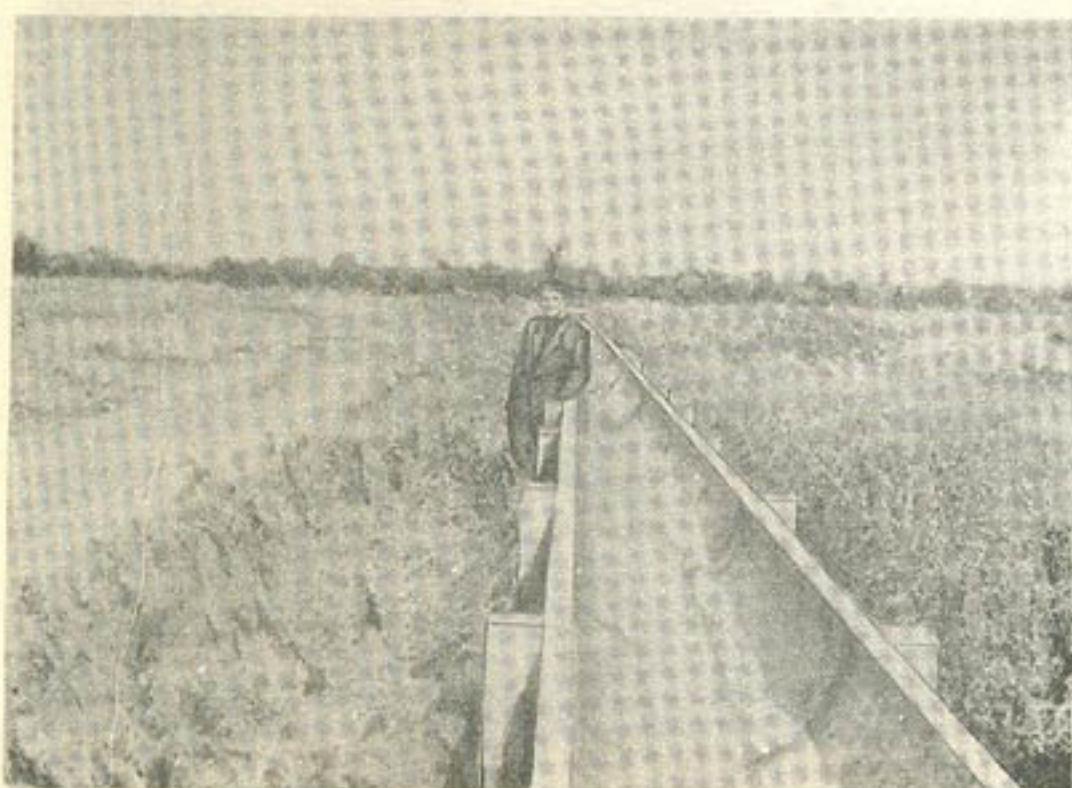


Рис. 34. Канал-лоток 1-х-3

Канал 1-х-3, построенный в 1959 г., также отходит от МК-1 (рис. 34). Длина канала 560 м, уклон 0,00035, расход 60 л/сек. Железобетонные полуцилиндрические лотки диаметром 80 см, длиной 3 м уложены на опоры толщиной 20 см. Толщина стенок лотков 5-6 см.

Заполнение стыковых швов выполнено в двух вариантах: одни швы заполнены битумом марки 5 с 50-процентным добавлением мелкого песка и заделаны поверху цементным раствором; другие (незначительная часть) заполнены одним цементным раствором состава 1:2. Эти стыки имеют трещины и дают течь.

Некоторые битумные швы протекают вследствие недостаточного сцепления битумной мастики с бетонной поверхностью лотков. Вода из каналов-лотков выпускается при помощи сифонов.

Каналы 1-х-8 и 1-х-8-3, построенные в 1959-1960 гг., облицованы по откосам плитами, по дну — монолитным бетоном. Канал 1-х-8 проходит в полувыемке-полунасыпи. Длина его 975 м, уклон 0,0002, расход 120 л/сек. Канал 1-х-8-3 длиной 750 м, с расходом 60 л/сек проходит в насыпи. Поперечный профиль его показан на рис. 31.

Откосы этих каналов облицованы плитами различных размеров 0,6х0,8; 0,5х1,0, армированными стальной сеткой с ячейками 20х20 см, диаметром стержней 6 мм. Плиты уложены на подготовку из тощего бетона толщиной 3-4 см. Толщина плит 5 см, монолитного дна 8 см.

Облицовка выполнена в следующем порядке. Сначала бетонировалось дно, затем на него по откосу укладывались на расстоянии 10 см друг от друга плиты. Впоследствии пространство между плитами заполнялось бетоном и служило поперечным швом. Зазор в сопряжении плит с днищем заделывался цементным раствором.

Стыки между плитами разрушаются, вода уходит за облицовку. Вследствие деформации дна канала 1-х-8-3 (построенного в 1959 г.) нарушалась плотность прилегания плит к грунту. Облицовка этих каналов показана на рис. 35 и 36.

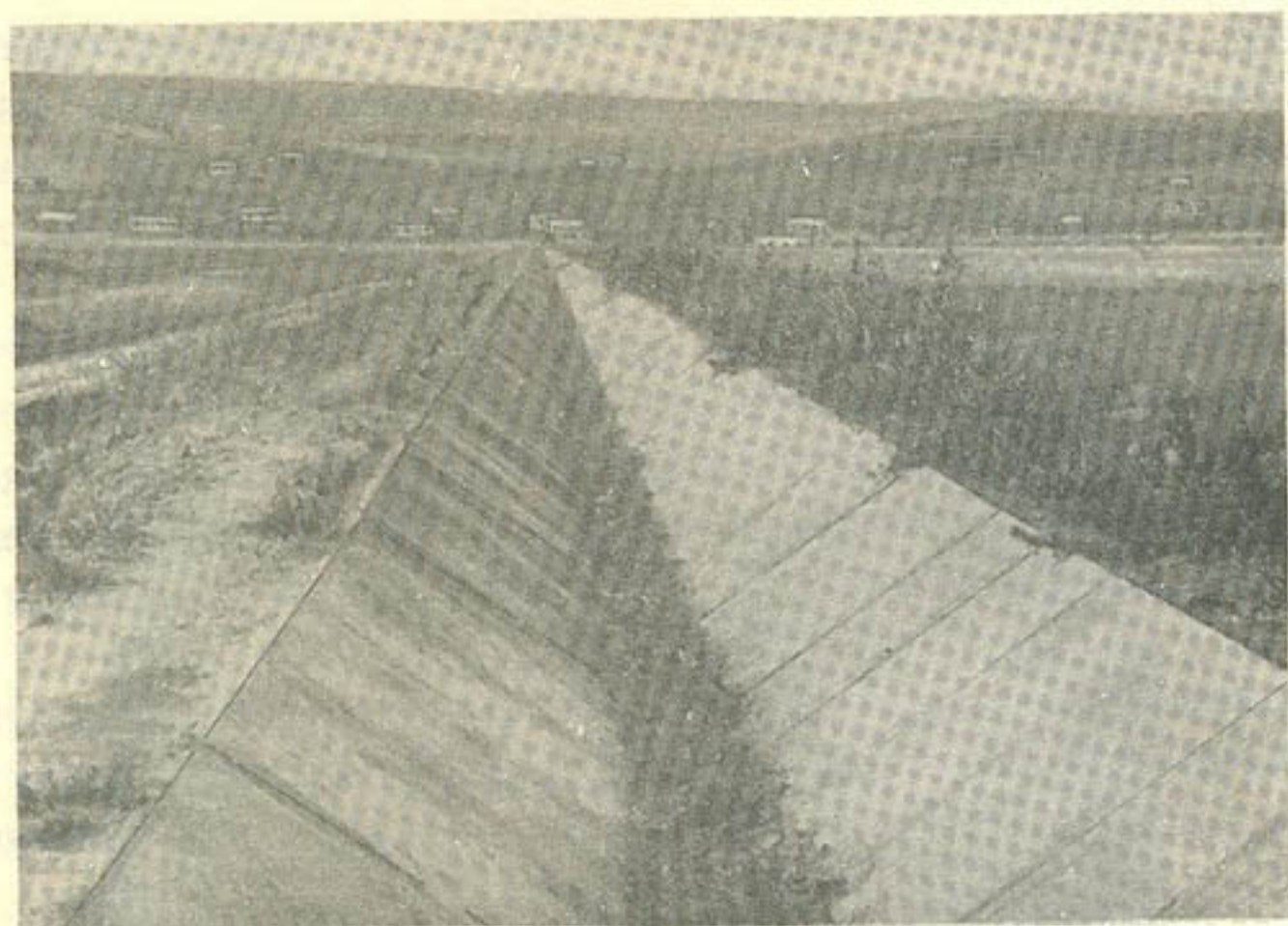


Рис.35. Канал 1-х-8. Общий вид



Рис.36. Канал 1-х-8-3. Вид облицовки
из плит

Каналы 1-х-9, 1-х-10 и 1-х-10-1 (рис. 37 и 38) построены в 1960 г. и в эксплуатацию не введены.

Канал 1-х-9 с расходом 90 л/сек, длиной 844 м построен из лотков диаметром 60 см; канал 1-х-10 с расходом 120 л/сек, длиной 1,8 км — из лотков диаметром 80 см; канал 1-х-10-1 длиной 460 м на расход 60 л/сек — из лотков диаметром 60 см.

Лотки полукруглого сечения длиной 3 м уложены на опоры толщиной 20 см. Заделка стыков между лотками выполнялась в два приема: сначала вводилась битумная эмульсия (25% битума и 75% бензина), затем между лотком и опорой укладывался пеньковый канат и зазор заполнялся битумной мастикой, состоящей из битума марки 5 и 50% мелкого песка. Необходимо заметить, что мастика такого состава пориста и недостаточно эластична.

Карагашский канал (рис. 39 и 40) при общей длине 26 км облицован в головной части на протяжении 2,5 км. Канал проходит в насыпи шириной по дну 1 м с заложением внутренних откосов 1:1, глубиной до 2 м; расход воды 3 м³/сек. Монолитная бетонная облицовка толщиной 10 см уложена непосредственно на грунт с вертикальными и горизонтальными швами через 1 метр. Швы состоят из досок 25 мм с заделкой сверху цементным раствором состава 1:2.

Облицовка находится в эксплуатации с 1935 г. Общее состояние ее удовлетворительное, за исключением швов. Деревянные рейки в швах частично сгнили, их заменили цементным раствором, который часто разрушается, и швы приходится заделывать вновь.

Каналы-лотки в Молдавской республике не имеют необходимых сооружений. Так отсутствие концевых водосбросов приводит к неблагоприятным результатам при сбросе воды из канала.



Рис.37. Канал-лоток 1-х-9

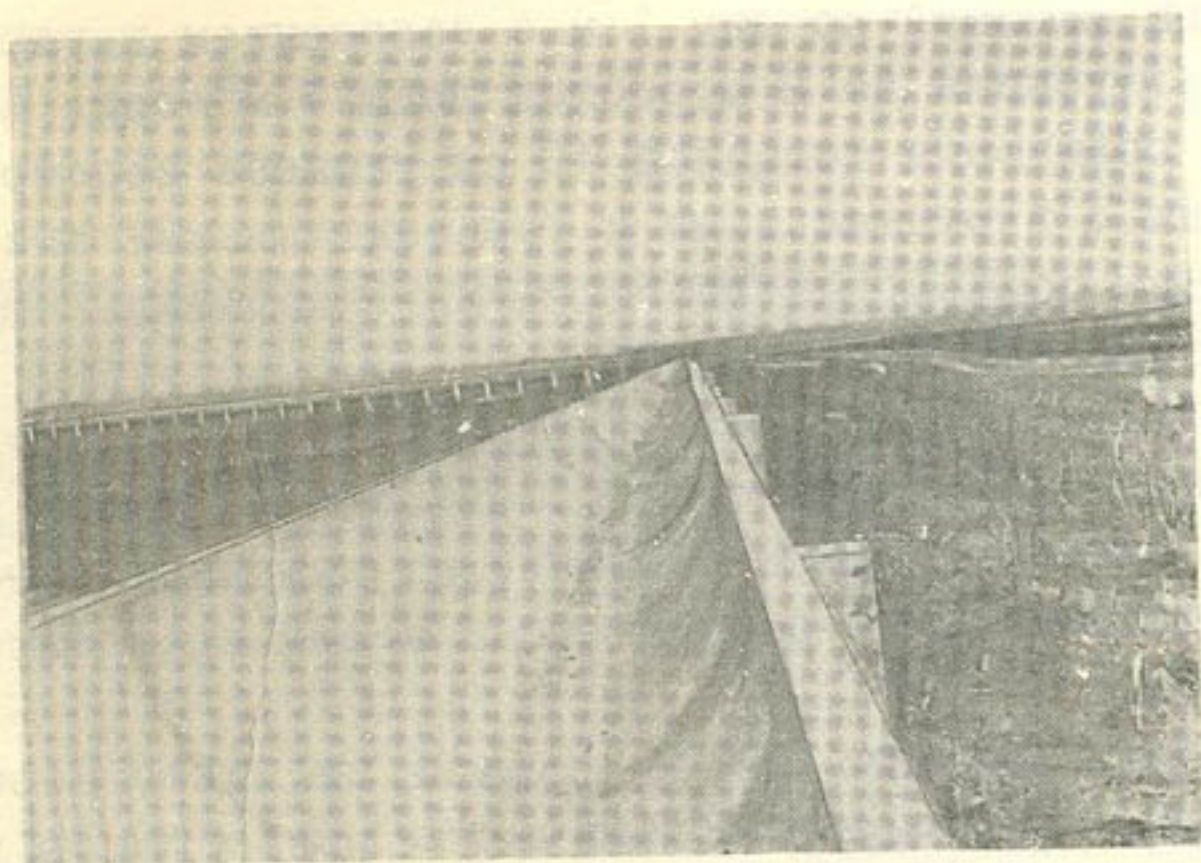


Рис.38. Внутренний вид канала-
лотка 1-х-10 и отходящий от
него канал 1-х-10-1

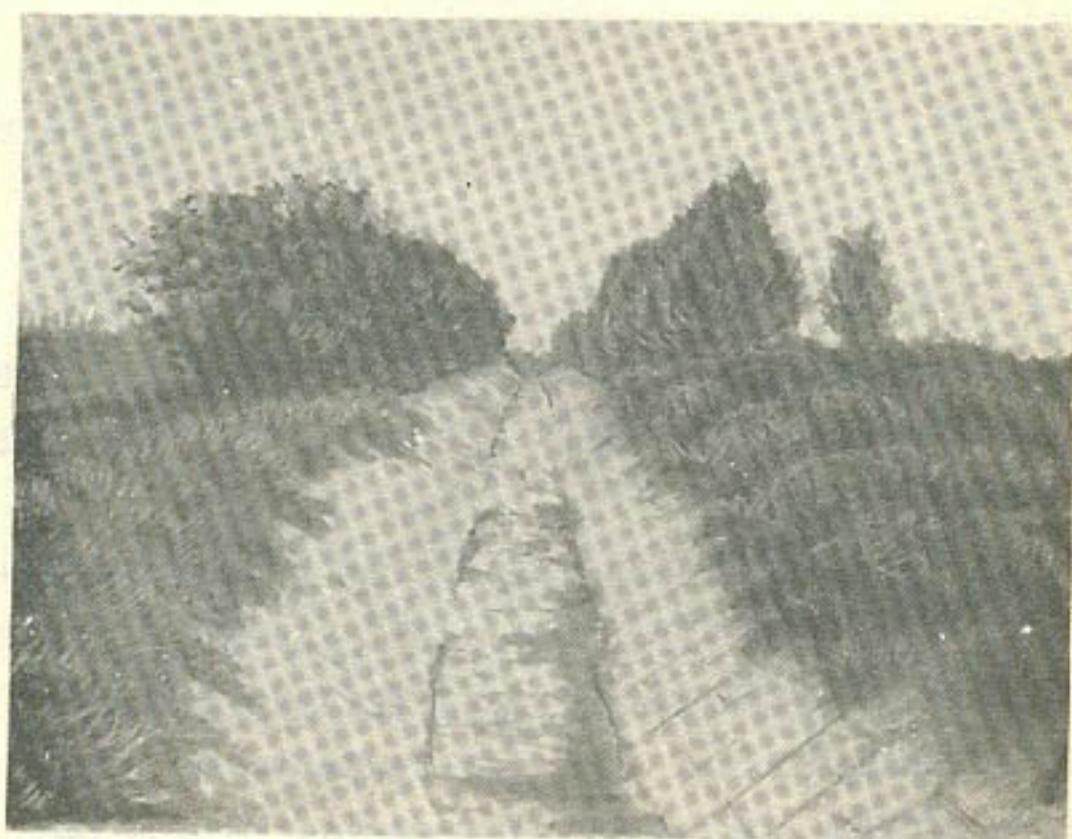


Рис.39. Карагашский канал. Общий
вид облицовки

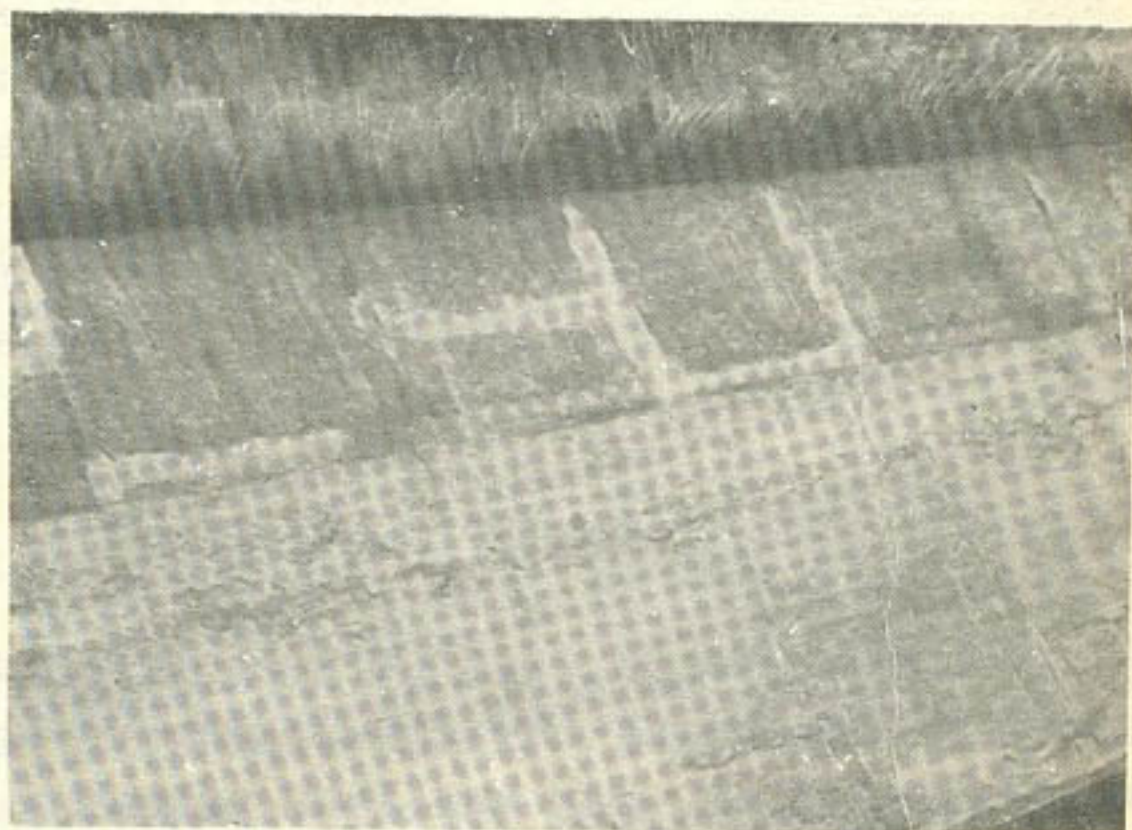


Рис.40. Карагашский канал. Деталь
облицовки

ОБЛИЦОВКА КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
ТАДЖИКСКОЙ ССР И В ГОЛОДНОЙ СТЕПИ
(УЗБЕКСКАЯ ССР)

Магистральный канал Самгарской ороси-
тельной системы (Таджикская ССР)

Магистральный канал Самгарской оросительной системы дли-
ной 7,8 км облицован монолитным железобетоном на протяже-
нии 7,6 км и сборным железобетоном — на протяжении 200 м.
Расход канала $9,7 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Монолитная облицовка толщиной 10 см, армированная сталь-
ной сеткой 20×20 см, диаметром 8 мм, уложена непосредствен-
но на грунт. Швы выполнены из досок толщиной 25 мм через
4–5 м. Бетон укладывался без достаточного уплотнения, при-
чем проектная марка его не выдержана. В эксплуатации обли-
цовка с 1958 г. Поверхность ее имеет значительную шерохова-
тость (рис. 41). Со стороны левой дамбы наблюдается выклини-
вание фильтрационной воды.

Сборная облицовка магистрального канала состоит из желе-
зобетонных плит размером $4 \times 2,5$ м толщиной 8 см, армирован-
ных стальной сеткой с ячейками 15×15 см. Диаметр продольной
арматуры — 10 мм, поперечной — 8 мм (рис. 42). Плиты уложе-
ны на песчано-гравийную подготовку; стыковые швы (конструк-
ция САНИИРИ — рис. 43) заполнены в нижней части цементным
раствором и в верхней — битумной мастикой, в которой при-
менен битум марки 2 вместо проектной марки 4.

Канал Р-1 (Самгарская оросительная
система)

Канал Р-1 (рис. 44) длиной 14,6 км с расходом $4,7 \text{ м}^3/\text{сек}$
на протяжении 4 км облицован бетонными плитами размером
 $2,5 \times 1,6$ м и толщиной 8 см. Швы заделаны цементным раство-
ром и битумной мастикой с применением битума марки 2. Не-
которые плиты укладывались, имея пониженную прочность и
усадочные трещины, заделанные цементным раствором (рис. 45).

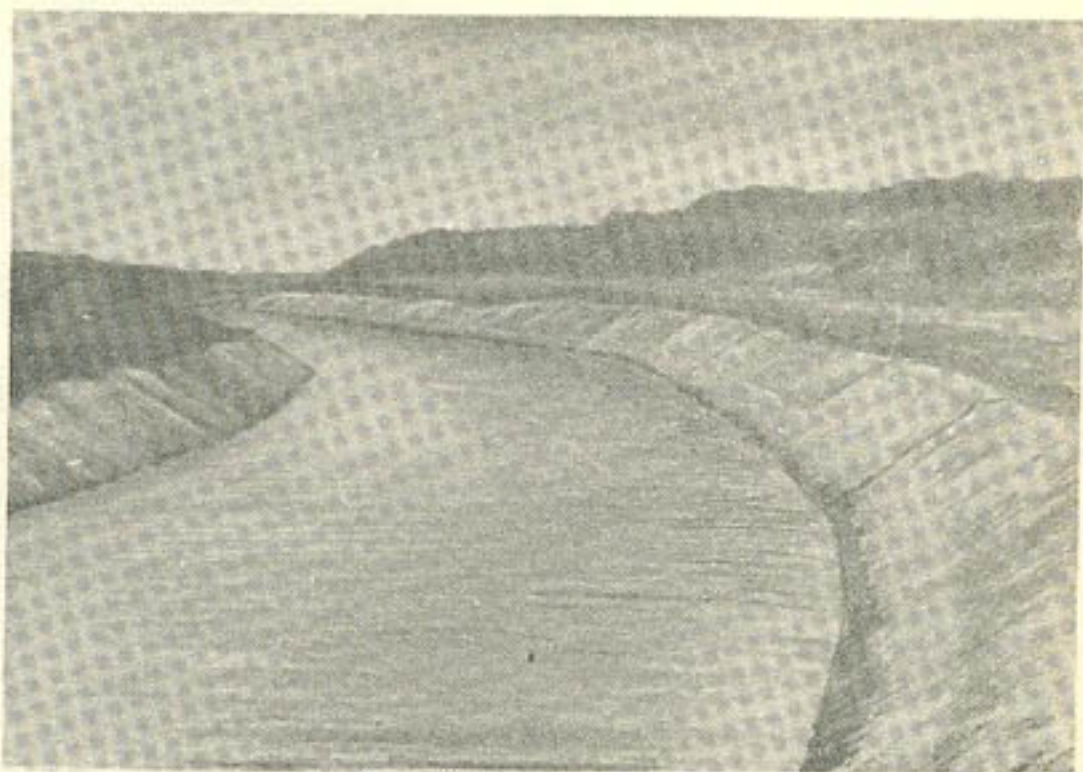


Рис.41. Магистральный канал с
монолитной облицовкой

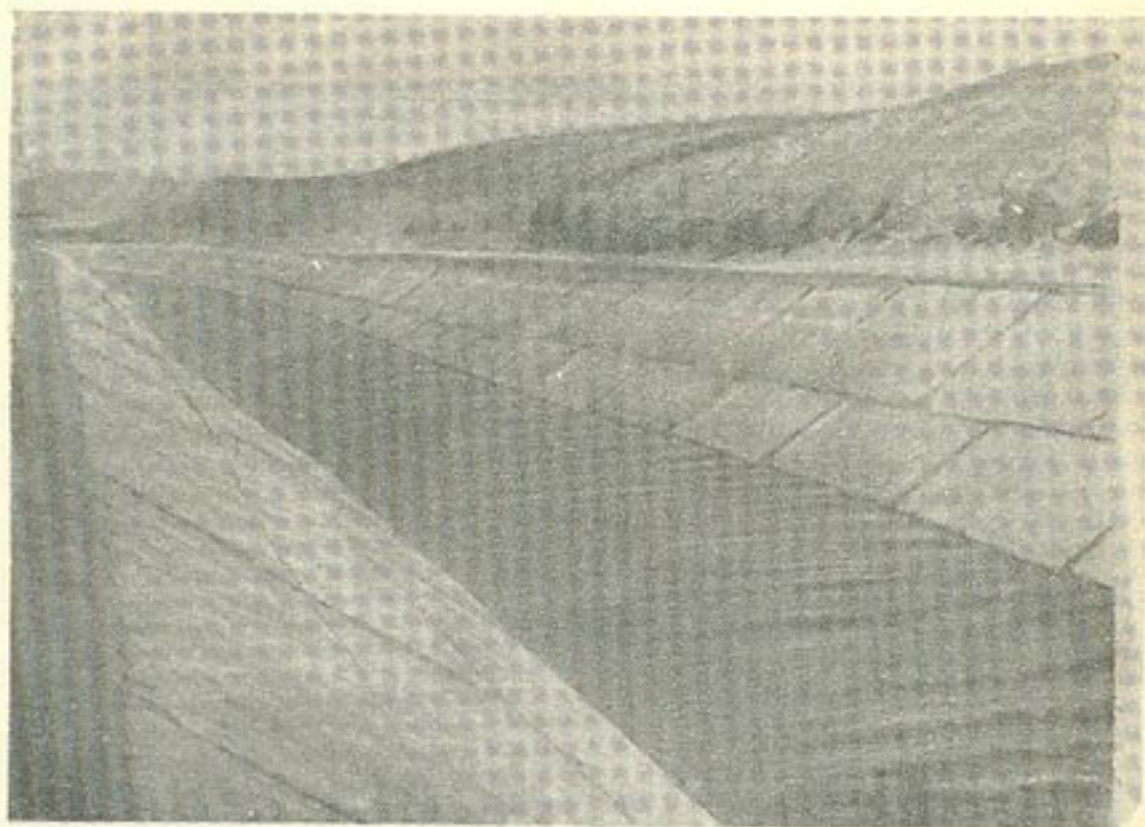


Рис.42. Участок магистрального
канала со сборной облицовкой

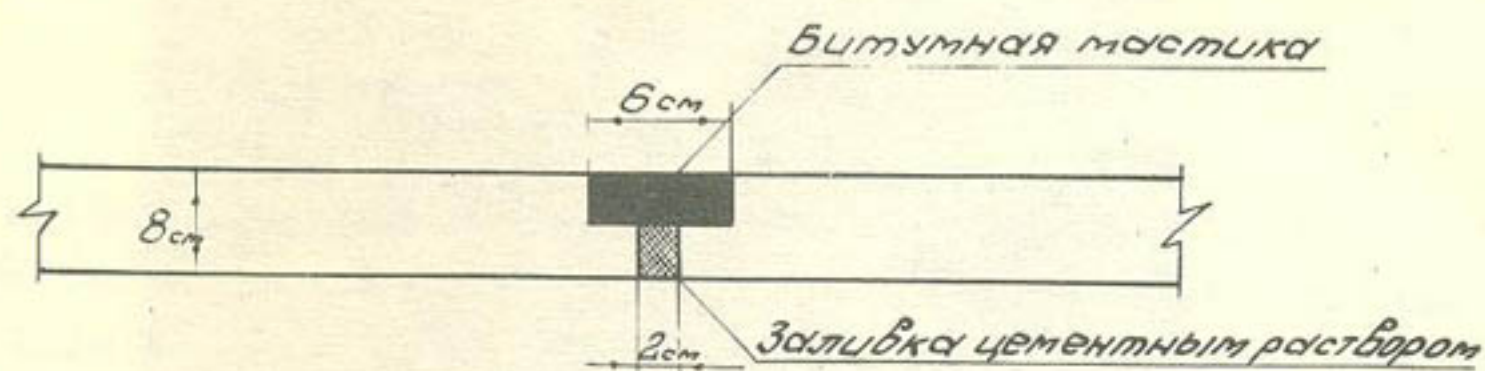


Рис. 43. Конструкция шва САНИИРИ

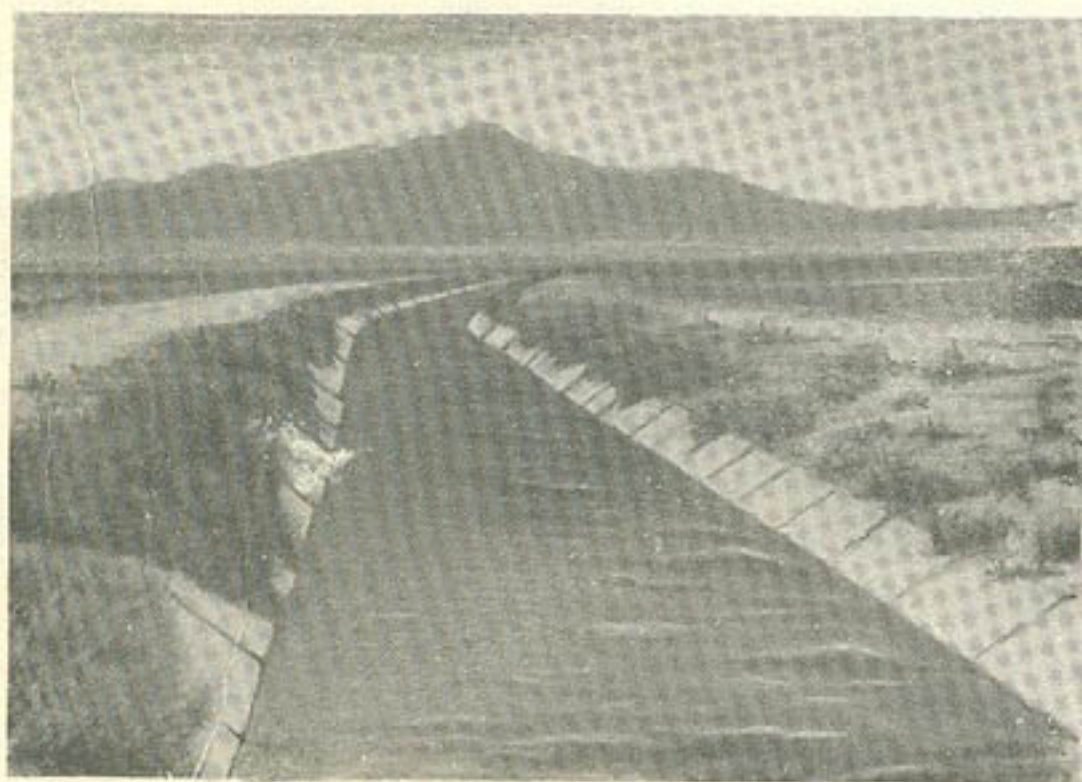


Рис. 44. Зональный канал Р-1

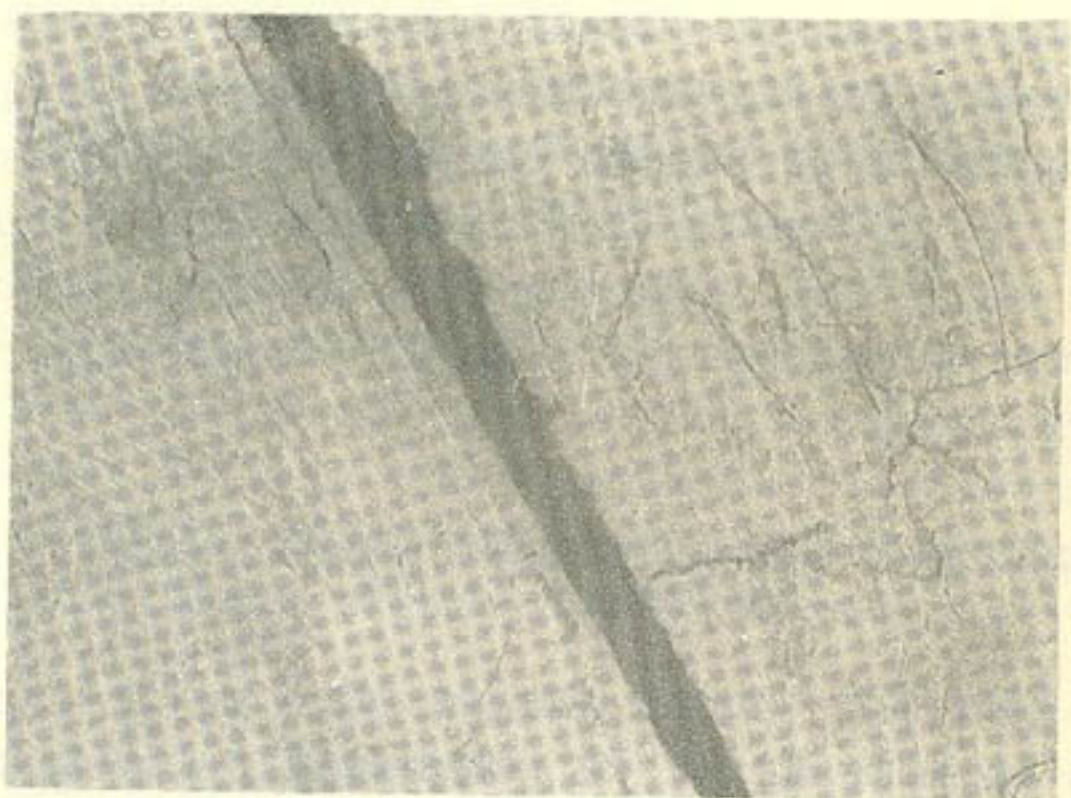


Рис.45. Облицовка канала Р-1

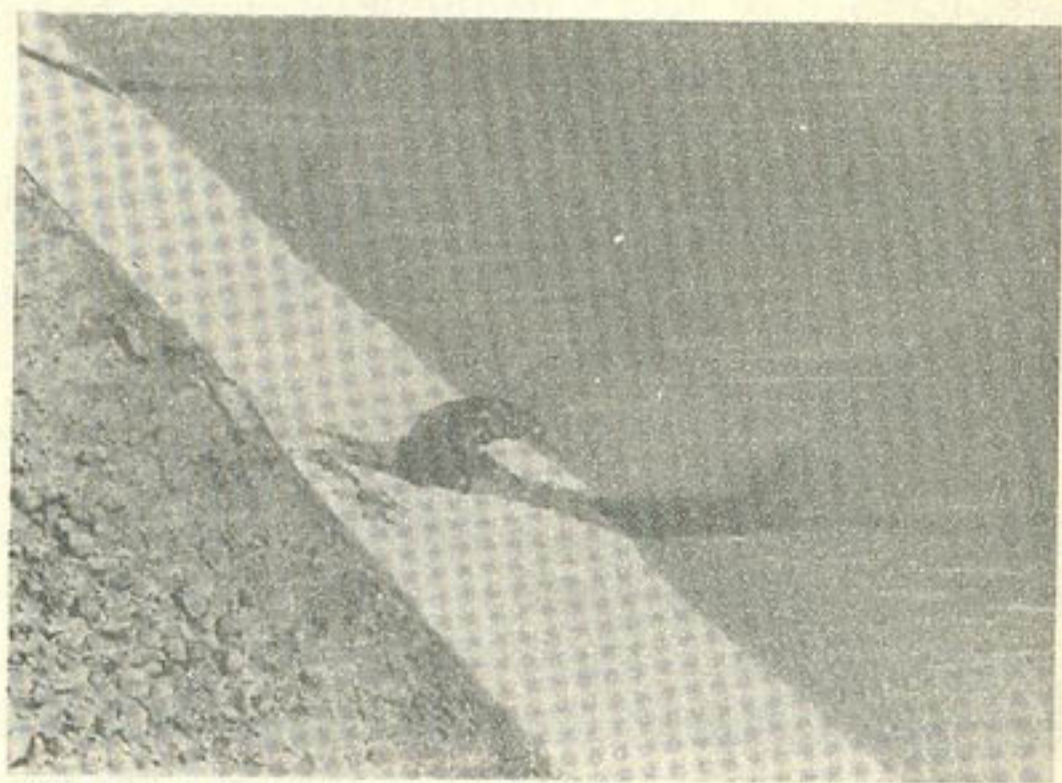


Рис.46. Разрушение шва (мастика
вымывается водой)

Состояние швов неудовлетворительное: из некоторых битумная мастика вытекает, а во многих случаях вымыта водой (рис. 46). Это объясняется низким качеством выполнения стыков. Например, в ряде случаев швы заполнялись мастикой по мокрой поверхности плит, вместо битума марки 4 применялся битум марки 2, не производилась предварительная грунтовка швов битумной эмульсией. В результате неудовлетворительного качества работ, фильтрация воды из облицованного канала довольно значительна.

Канал Р-3 (Самгарская оросительная система)

Канал Р-3 (рис. 47) общей длиной 20,5 км с расходом $2,5 \text{ м}^3/\text{сек}$ на протяжении 17 км облицован бетонными плитами и частично монолитным бетоном (на участке между пикетами 0+00-6+00). Стыковые швы сборной облицовки, заполненные цементным раствором (рис. 48), разрушаются. Облицовка канала Р-3, как и Р-1, не обеспечивает достаточного снижения потерь воды на фильтрацию.

В 1960 г. на канале Р-3 был построен опытный участок облицовки из железобетонных плит размерами $2,25 \times 1,8 \text{ м}$ толщиной 8 см. Стыковые швы выполнены по конструкции САННИРИ, как показано на рис. 45, и заполнены мастикой следующего состава: битума 60% (25% марки 3 и 75% марки 5), цемента 37% и солярового масла 3%.

Канал М-2 совхоза Фархад (Голодная степь, Узбекская ССР)

Канал М-2 длиной около 12 км проложен в галечниковых грунтах в полувыемке-полунасыпи. Расход канала $10 \text{ м}^3/\text{сек}$, ширина по дну 1,5 м, глубина 2,05 м, заложение откосов 1:1,5.

На первых 2,6 км канал облицован монолитным железобетоном и на остальных 9 км - железобетонными плитами толщиной 8 см, размером $2 \times 4 \text{ м}$ и $1,3 \times 4 \text{ м}$. Марка бетона плит 200, арматура - $\varnothing$ 8 и 10 мм. Канал находится в эксплуатации с 1959 г.

Швы сборной облицовки заполнены на $2/3$ цементным раствором состава 1:2 и на $1/3$ (в верхней части) битумной мас-

тикой, состав которой приведен выше. Состояние сборной облицовки хорошее. Монолитная облицовка имеет повреждения. Наблюдается незначительное вытекание мастики из некоторых швов. Коэффициент полезного действия участка канала с монолитной облицовкой составляет 0,85, а участка со сборной облицовкой — 0,95 (определено САНИИРИ в 1960 г.).

В совхозе № 6 Главголодностепстроя в 1960 г. начато строительство каналов-лотков. Лотки — параболического профиля (конструкции Гипроводхоза) длиной 6 м, глубиной 60 см с толщиной стенок 5 см из ненапряженного железобетона уложены на опоры высотой 80 см (рис. 49). Стыковые швы лотков выполнены из пенькового каната, пропитанного битумом.

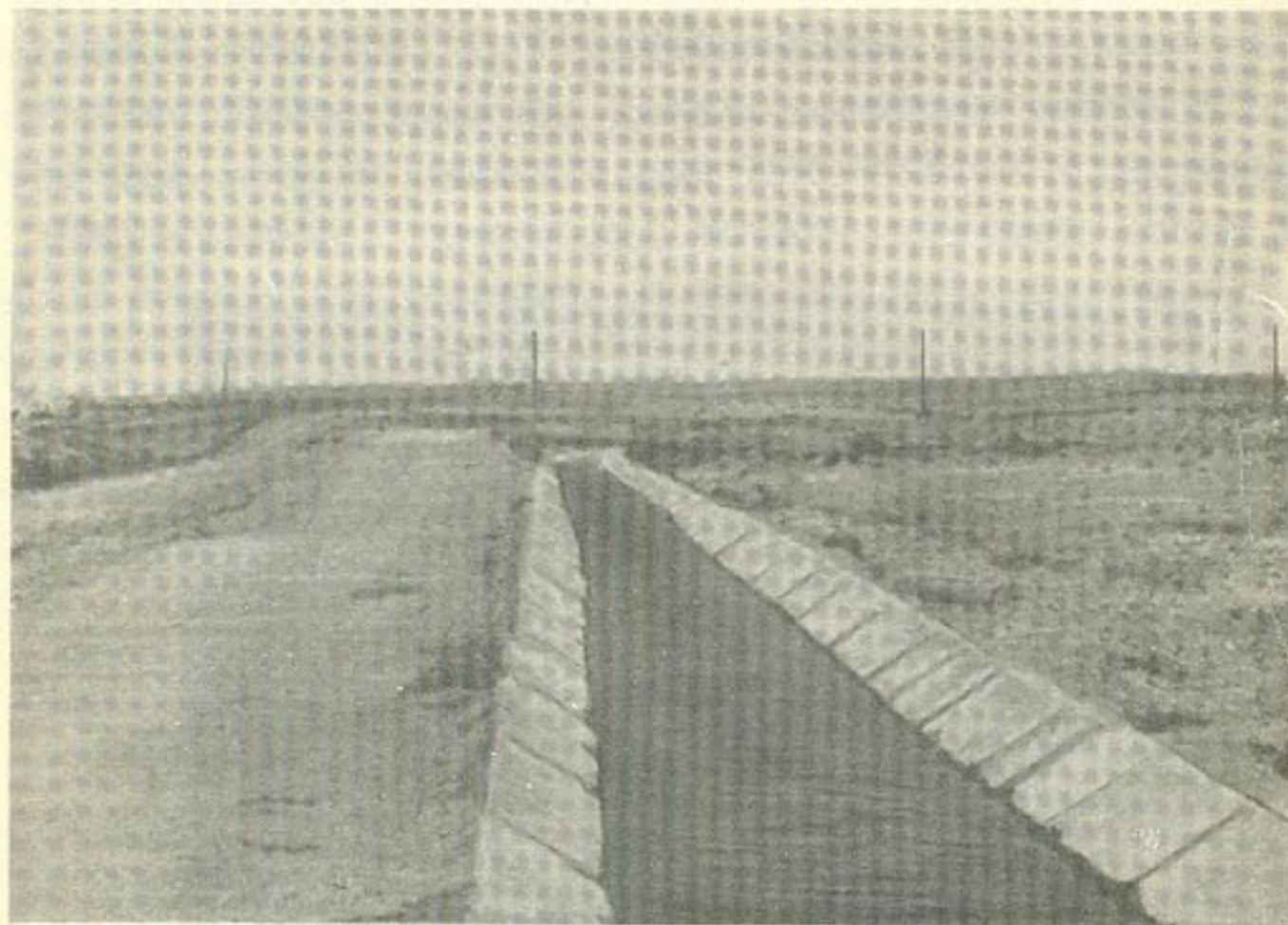
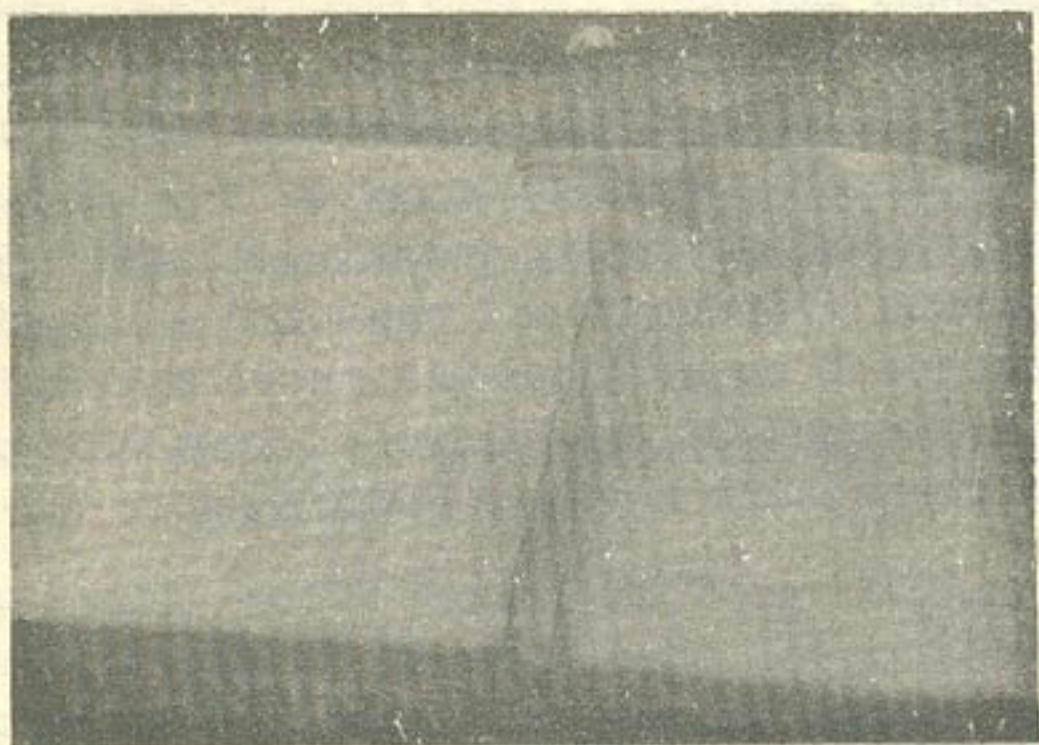
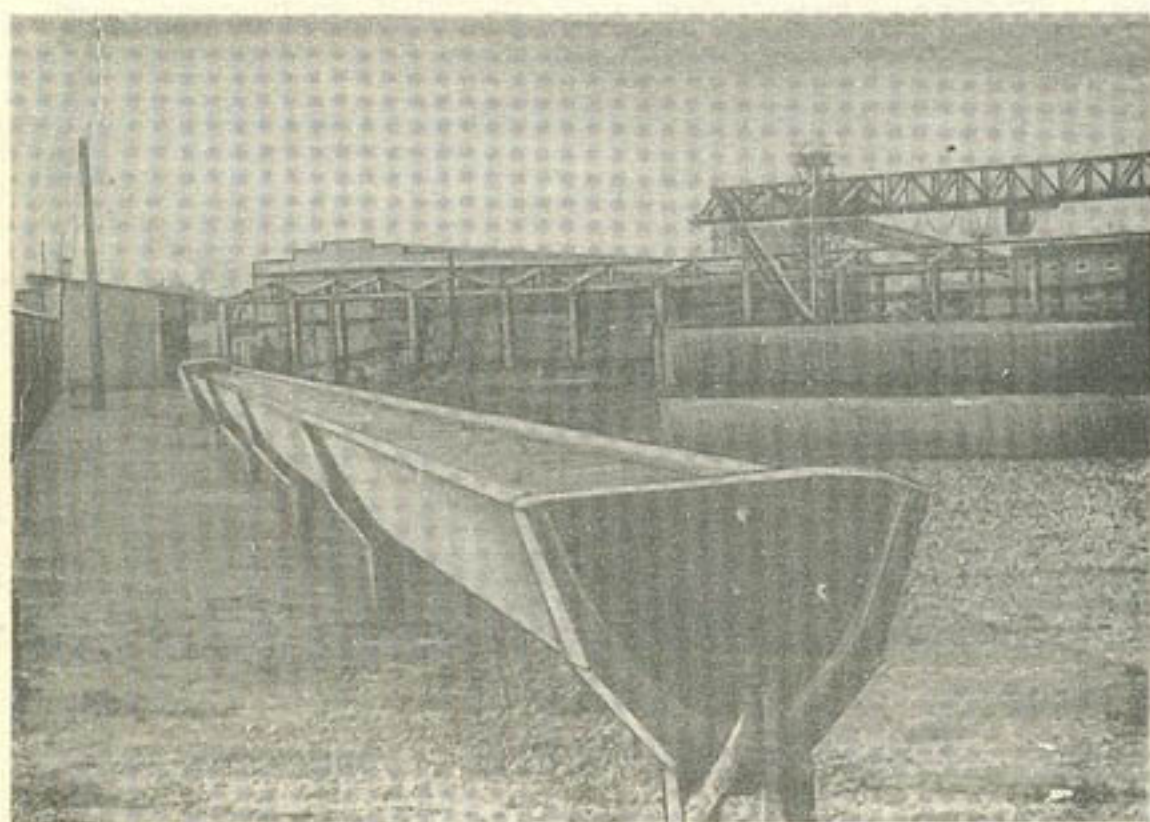


Рис. 47. Канал Р-3



**Рис.48. Разрушение шва облицовки
канала Р-3**



**Рис.49. Участок канала-лотка в
совхозе № 6**

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Практика показывает, что по сравнению с облицовками каналы-лотки являются наиболее эффективными в эксплуатации и рациональными в строительстве. Они полностью исключают потери воды на фильтрацию, увеличивая этим коэффициент полезного действия системы в 1,5-2 раза, предотвращая заболачивание земель и расширяя площадь орошения; не требуют устройства насыпей, а следовательно, и заложения резервов. По ориентировочным данным эксплуатационные затраты на каналы-лотки снижаются в 2-3 раза по сравнению с земляными.

Каналы-лотки отличаются высокой прочностью, устойчивостью и водонепроницаемостью. Стыковые швы, заполненные битумной мастикой или прокладкой пропитанного битумом пенькового каната, водонепроницаемы и температуроустойчивы, доступны к осмотру. При рациональном проектировании и строительстве забор воды из каналов-лотков может быть осуществлен при помощи сифонов или простейших сооружений.

Строительная стоимость лотков-каналов почти не отличается от стоимости каналов с монолитной облицовкой. По данным треста "Армводстрой", стоимости одного погонного метра канала-лотка (при длине лотка 3 м и толщине 6 см) и канала, облицованного монолитным бетоном (при толщине облицовки 10 см), при одинаковой пропускной способности составляют:

При расходе (в л/сек)	Стоимость 1 п.м (в рублях)	
	Облицованного канала	Канала-лотка
40	4,5	5,4
60	4,6	5,5
80	4,6	5,0
200	6,3	6,9
300	7,4	7,0

При увеличении длины лотков до 6 м количество опор уменьшится на 50%, а стоимость каналов окажется значительно ниже стоимости монолитной облицовки. Кроме того, на строительстве каналов-лотков несравненно выше производительность труда. Так например, в Армении дневная выработка одного рабочего на монолитной облицовке составляет $0,5\text{ м}^3$, а на каналах-лотках - 3 м^3 . В 5-6 раз выше выработка на строительстве каналов-лотков по сравнению с монолитными облицовками и в Молдавской республике.

Следует отметить, что каналы-лотки малой длины имеют существенные недостатки: требуют большого количества опор и стыков, что повышает строительную стоимость. Объем бетона опор в этом случае составляет 50% общего объема.

Строительство каналов с укладкой лотков непосредственно на грунт исключает устройство опор, но не везде является рациональным. На Самгорской системе каналы-лотки заглублены и часто не имеют достаточного командования. На Котайкской системе, вследствие недостаточного армирования каналов-лотков сооружениями имеет место перелив воды через борт лотка. Большие скорости течения воды в лотках затрудняют забор воды во временные оросители сифонами.

В настоящее время наиболее рациональным для лотков следует признать шов с прокладкой пенного жгута, пропитанного битумной мастикой или круглой резины.

Битумный шов АрмНИИГим'а надежен, но трудоемок. Обмазка вазоров в контакте поверхности лотка с опорой цементным раствором (перед заполнением шва битумной мастикой) и заливка шва производится вручную и занимает много времени. Устройство этого шва усложняется и тем, что битумная мастика должна быть подогрета до температуры 160° .

Бетонные и железобетонные облицовки монолитные и сборные, являясь по сравнению с лотками менее эффективными в эксплуатации и более сложными в строительстве, уступают им также в отношении прочности и водонепроницаемости.

Для монолитных облицовок нередко применяется бетон пониженной марки, а его укладка производится с недостаточ-

ным уплотнением. Затруднен необходимый уход за бетоном.

Несмотря на это применение облицовок в строительстве крупных каналов является рациональным, особенно при устойчивых (непросадочных) грунтах.

Хорошую работу показала облицовка из монолитного бетона Котайкского магистрального канала. Удовлетворительно работают монолитные железобетонные облицовки (в выемке и насыпи) Апшеронского и Самур-Дивичинского каналов.

Хорошо выполненные монолитные облицовки долговечны как в выемках, так и в качественно выполненной насыпи. Примером может служить монолитная облицовка Караганского канала, удовлетворительно работающая с 1935 г., а также канала МК-1 Бендерской оросительной системы.

Слабым элементом в эксплуатируемых монолитных облицовках являются швы. Они не поддаются осмотру в период работы канала, ремонт их трудоемок. Швы с заполнением доской и заделкой цементным раствором несовершенны, требуют частых ремонтов.

Наиболее рациональным является шов с заполнением битумной мастикой, который при хорошем выполнении устойчив и водонепроницаем.

Хорошее состояние сборной облицовки наблюдается на большом канале (расходом $10 \text{ м}^3/\text{сек}$) М-2 в Голодной степи. Здесь, как описано ранее, облицовка состоит из плит размерами 2×4 и $1,3 \times 4$ м, уложенных непосредственно на гравелистый грунт. Фильтрации воды через облицовку не наблюдается. Коэффициент полезного действия канала составляет 0,95.

Неудовлетворительную работу показали облицовки каналов 1-х-8 и 1-х-8-3 Бендерской оросительной системы, у которых откосы состоят из плит, а дно из монолитного бетона. Эти облицовки водонепроницаемы в сопряжении дна с откосом.

Изучение опыта эксплуатации каналов-лотков и облицовок позволяет сделать следующее заключение.

Для распределительных каналов с расходом до $3-5 \text{ м}^3/\text{сек}$ наиболее рационально применение лотков; для каналов с большим расходом — применение облицовок.

Наиболее прогрессивна облицовка из сборного железобетона, элементы которой могут быть изготовлены индустриальным способом нужной прочности. Причем наиболее рациональным является применение плит больших размеров.

Стоимости монолитной и сборной облицовок почти одинаковы. Так например, на Апшеронском магистральном канале сметная стоимость 1 м² монолитной облицовки составляет 3,5 руб, сборной - 3,9 руб. и сборной облицовки на распределительных каналах этой системы - 3,4 руб.

Швы монолитных облицовок можно рекомендовать с битумным заполнением по маякам. Швы сборной облицовки требуют еще доработки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Каналы-лотки и облицовки каналов ороситель- ных систем Армянской ССР	5
Облицовки каналов оросительных систем Азербайджанской ССР	16
Каналы-лотки и облицовки каналов ороситель- ных систем Молдавской ССР	27
Облицовки каналов оросительных систем Таджикской ССР и в Голодной степи (Узбек- ская ССР)	36
Некоторые замечания по результатам обсле- дования	43

Гипроводхоз МСХ СССР
Москва, Первомайская ул., 119
Т.03750. Зак.871. Тир.250.