

6  
А-1

КИРГИЗСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

---

СИГНАЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

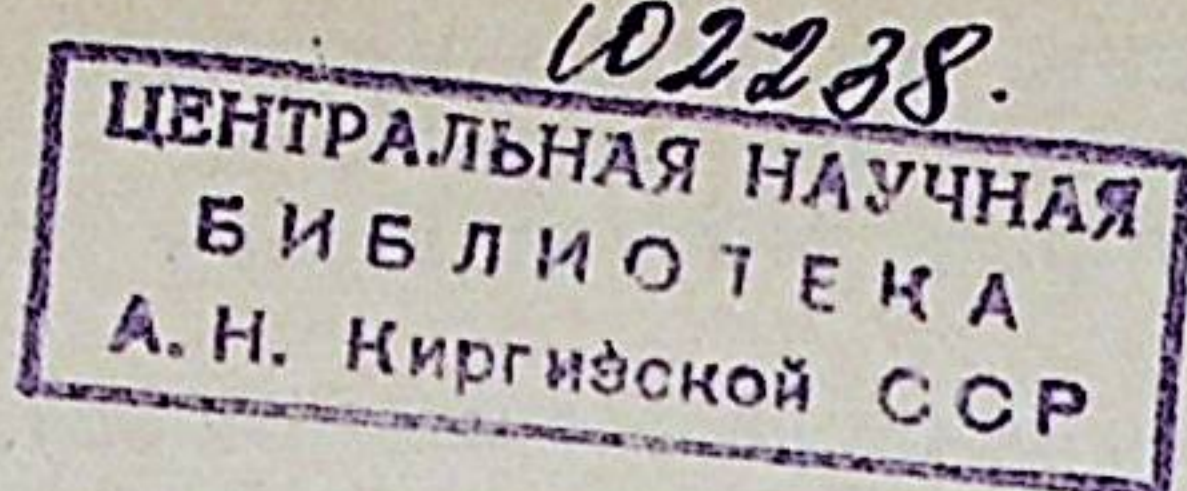
Инж. А. Г. ТЕРНОВСКИЙ

**МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ СХЕМ  
ПЕРЕУСТРОЙСТВА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ  
ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВУЮ СИСТЕМУ ОРОШЕНИЯ**

(В условиях предгорных районов)

**Автореферат  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

**ФРУНЗЕ  
1951**



## ВВЕДЕНИЕ

В целях более полного использования орошаемых земель и улучшения механизации сельскохозяйственных работ 17 августа 1950 года Советом Министров Союза ССР принято постановление, о переходе на новую систему орошения.

Переход на новую систему орошения характеризует собой новый этап в орошаемом земледелии, рассчитанный на более быстрый рост урожайности всех сельскохозяйственных культур на поливных землях путем всемерного повышения уровня механизации сельскохозяйственных работ и широкого внедрения передовой агротехники.

Преимуществом новой системы орошения является более рациональное использование поливных земель и улучшение механизации сельскохозяйственных работ. Принципиальные особенности ее можно характеризовать следующими тремя основными положениями:

1. Укрупнение поливных участков до 40 и более га с применением временных оросителей.

2. Сосредоточенная подача воды до участка полива-обработки, с расчетом обеспечения поливом всей его площади в 2—3 суток.

3. Полное рассредоточение воды, поданной на поливной участок, по сети временных оросителей на нем и использование ее без сброса.

Эти основные положения выдвигают требование соответствующего переустройства ирригационной сети на землях хозяйства, подлежащей организации внутрихозяйственного водопользования, в увязке с организацией труда в хозяйстве.

Настоящая работа включает в себе обобщение опыта передовых колхозов Фрунзенской области, переустроивших на своих землях внутрихозяйственную оросительную сеть в связи с введением севооборотов, проведенного в 1949 году.

Изучение особенностей оросительной сети предгорных систем, характера ее переустройства и наши опыты по внедрению бороздковых поливов сахарной свеклы с применением временных оросителей, проведенные в 1949 году, позволили выдвинуть ряд предложений как по составу и объему проектно-изыскательских работ при переходе на новую систему орошения, так и по методике самого проектирова

ния: установление расчетных расходов каналов, их гидравлический расчет и др., а также по отдельным соображениям, учет которых необходим при разработке проектных схем.

Этому способствовала также работа автора по исследованию вопросов планового водопользования на оросительных системах (1948 г.) и по исследованию потерь воды из каналов внутрихозяйственной оросительной сети (1950 г.), а также использование опубликованных и отчетных данных ряда научно-исследовательских организаций.

Работа\* снабжена соответствующими нормативными данными и материалами (таблицами, графиками, номограммами и др.) по облегчению вычислений при проектировании, что позволит в значительной степени сократить время, затрачиваемое на проектирование и привлечь к выполнению этой работы большее количество исполнителей из персонала райводхозов и управлений оросительных систем.

## 1. ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНАХ

Характеристика природных условий предгорных районов орошения и их источников приводится в работе применительно к предгорным оросительным системам Фрунзенской области.

Природные условия предгорных оросительных систем других областей Киргизии мало отличны от условий Фрунзенской области и основные рекомендации по переустройству внутрихозяйственной сети, с некоторыми допущениями, могут быть распространены и на другие области.

Распределение стока рек предгорного орошения в течение года крайне неравномерно. В весенний период (март—апрель) расходы их падают до 25—30% от среднего годового расхода, а в летний период (июль—август) они возрастают до 200—260%, следуя нарастанию температур, что характерно для рек ледниково-снегового питания. Такая неравномерность стока резко сказывается на оросительной способности источников орошения. Реки с весьма значительным преобладанием питания за счет таяния ледников и высокогорных снегов (1-а группа, пример р. Иссык-Ата) имеют нарастание расходов в более поздний период, чем реки из группы питания 1-б, (по шкале В. Л. Шульца) что еще больше снижает их оросительную способность.

Это положение побудило передовые колхозы Калининского и Сталинского районов применять у себя осенне-зимние и ранне-весенние поливы посевов люцерны и озимых зерновых с целью накопления влаги, которые с 1935—1936 гг. стали внедряться в практику орошения всей Чуйской долины. Эти поливы, по данным исследований Киргизской государственной селекционной станции, дают возможность снизить оросительные нормы вегетационных поливов на 600—1000 куб. м на гектар при сохранении высокой урожайности культур. Причем, очень важно, что это снижение поливных норм относится на начальный период вегетации, т. е. на период наличия минимальных расходов в источниках орошения и выпадания максимального количества осадков.

Использование воды источника орошения в ранне-весенний и осенне-зимний периоды позволит значительно поднять

\* Работа с незначительными изменениями издана Кирг. филиалом Академии наук СССР, 1951 г.

водообеспеченность земель существующего орошения в вегетационный период, увеличить процентный состав технических культур и вести дальнейшее расширение поливных земель. Это одна из основных особенностей орошения в предгорных районах, которая должна быть учтена при составлении проектной схемы перехода на новую систему орошения конкретного хозяйства (в виде получения возможного прироста поливных земель).

Оросительные системы предгорной зоны Чуйской долины характерны своей неблагоустроенностью. Существующие коэффициенты полезного действия предгорных систем, при максимальных расходах воды в них, не превышают 0,40—0,45, а в начальный период вегетации,—при малых расходах в источнике —0,22—0,25. Даже при введении водооборота на системе, в период малых расходов, к. п. д. их достигает не больше 0,30—0,32.

Наличие тяжело-суглинистых почв с малым содержанием гумуса, большие уклоны и пересеченность местности определяют необходимость своеобразного подхода при составлении проекта перехода на новую систему орошения в предгорной зоне.

Исследования показывают, что применение бороздковых поливов (со сбросом) технических культур на больших уклонах (больше 0,02—0,025) приводит к значительному размыву поливных борозд и к истощению почв, так как со сбросной водой уносится самая богатая питательными веществами, мелкоземистая часть почвы.

Кроме того, в силу слабой водопроницаемости этих почв, увлажнение их за один полив часто бывает недостаточным, даже при довольно продолжительном времени сброса воды с борозды (3—5 и больше часов).

Эти обстоятельства выдвигают необходимость самого тщательного обследования переустраиваемого участка и правильного выбора направления полива с расчетом, чтобы уклон поливных борозд был в пределах 0,006—0,01, и в самом худшем случае не больше 0,015, увязывая направление полива с начертанием каналов временной и постоянной сети. Размер поливной студии должен быть в пределах 0,08—0,12 л/сек.

При смягчении уклонов в направлении полива меньше 0,005 потребуются выполнение больших объемов планировочных работ, что может привести к срезкам значительной толщины почвенного покрова, а следовательно, и к снижению плодородия почв. В отдельных же местах предгорных районов наличие незначительного слоя почвенного покрова, вообще, не допускает сколько-нибудь больших срезов, в противном случае могут обнажиться гравелисто-га-

лечниковые отложения и земли выйдут из сельскохозяйственного использования.

Уклоны местности предгорного орошения Чуйской долины идут с юга на север, постепенно уменьшаясь от величин порядка 0,03—0,04 до 0,02—0,015. Вся магистральная и распределительная сеть арыков идет, в большинстве случаев, по наибольшему уклону и, как правило, заглублена до 1,0—1,5, а местами и до 4—5 метров, где достигнув галечниково-валунных отложений принимает относительно устойчивый профиль в продольном направлении. Однако, вследствие наличия больших скоростей потоков (1,7—3,0 и больше м/сек.) и размываемых берегов большинство магистральных арыков приняло форму широких пойм с галечниково-валунным основанием. Это и определило относительно большие потери воды на фильтрацию из них, примерно, в два и больше раза выше, чем определяемые по первой формуле академика А. Н. Костякова.

Наличие гравелисто-галечникового подстилающего слоя на глубине 0,5—1,5 м от поверхности земли, в котором и проходят, главным образом, внутрихозяйственные каналы в предгорной зоне (имеющие направление по наибольшему уклону местности), исключает возможность рекомендовать в качестве борьбы с фильтрацией методы уплотнения грунтов, а также устройство дорогостоящих облицовок их. К тому же наличие влекомых донных наносов и больших скоростей воды в каналах приводит к разрушению даже облицовок из каменной кладки на цементном растворе и из бетона.

Нашими исследованиями установлено, что потери воды из отдельных типов непереустроенных каналов внутрихозяйственной сети, проходящих в гравелисто-галечниковых отложениях, но находящихся в эксплуатации продолжительное время, не превышают потерь, определяемых по второй формуле академика А. Н. Костякова (для грунтов средней проницаемости). В других типах каналов они приближаются к потерям, определяемым по первой формуле академика А. Н. Костякова (для грунтов сильной проницаемости). В каналах же с блуждающим руслом в гравелисто-галечниковых отложениях с размываемыми берегами и с большим соотношением ширины по дну к глубине наполнения (больше 10—12), потери воды достигают величин, определяемых по формуле академика А. Н. Костякова с параметром  $A=6$  и больше.

Из этого следует, что при разработке схемы перехода на новую систему орошения конкретного хозяйства, необходимо добиваться максимального использования существующих каналов хозяйственной сети первого типа, если их

завывание не диктуется соображениями улучшения конфигурации участков полива-обработки.

Эти каналы характеризуются относительной устойчивостью русла, сформировавшегося в промытой им пойме шириной 2—5 метров. Дно его врезано в гравелисто-галечниковые отложения, а берега хорошо задернованы растительностью, что предотвращает их от размыва. Потери воды на фильтрацию из них вследствие закольматированности русла и малого соотношения ширины по дну к глубине наполнения (2—3), характеризуются небольшой величиной (параметр в формуле академика А. Н. Костякова  $A=1,4-2,0$ ). Серпантинность их уничтожать не следует, так как попытки спрямления отдельных участков таких каналов приводили к усиленному размыву берегов (вследствие нарушения задернованной части канала) и к значительному увеличению потерь воды из них.

Второй тип существующих внутрихозяйственных каналов имеет тоже относительно устойчивое, с задернованными берегами, русло. Однако, вследствие значительной распластанности поперечного профиля этих каналов ( $\frac{b}{h}=5-6$ ), они характеризуются повышенными потерями воды на фильтрацию (относятся к грунтам сильной проницаемости).

Эта группа каналов также может быть использована при переходе на новую систему орошения с предусмотрением на вторую—третью очереди работ мероприятий по сужению русел и облицовки их булыжной мостовой.

Использование каналов III группы при переходе на новую систему орошения должно допускаться с условием первоочередного переустройства их за счет спрямления и облицовки русла булыжной мостовой, обеспечивающей как предотвращение размыва берегов, так и сокращение потерь воды на фильтрацию из них

## II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБОБЩЕНИЯ ОПЫТА ПЕРЕУСТРОЙСТВА ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В КОЛХОЗАХ КИРГИЗСКОЙ ССР

В целях выяснения принципиальных особенностей внутрихозяйственной оросительной сети в условиях предгорного орошения нами подвергнута изучению оросительная сеть в пяти колхозах Фрунзенской области, из которых выбрано два наиболее типичных колхоза—колхоз „Прогресс“ г. Токмак, переустроивший оросительную сеть на своих землях в конце 1945 г. и в начале 1946 года и колхоз „Гигант“ Ворошиловского района, переустроивший оросительную сеть в 1949—1950 годах. Принятые схемы оросительной сети на

землях этих колхозов охватывают наиболее общие примеры решения задач по ее переустройству в предгорной зоне орошения. Опытно-показательные поливы с применением временных оросителей проводились на участке, занятом сахарной свеклой, в колхозе „Октябрь“ Ворошиловского района (1949 г.).

В работе приводится полная характеристика проведенного переустройства и планы ирригационной сети типичных колхозов как до, так и после ее переустройства, а также эффективность, полученная в результате осуществления переустройства. В частности, коэффициенты полезного действия внутрихозяйственной сети этих колхозов повышаются с 0,60—0,65 до 0,72—0,78:

Изучение опыта переустройства оросительной сети колхозов Киргизской ССР с постановкой опытных поливов из временных оросителей и изучение особенностей орошения в предгорных районах показывает, что составление проекта переустройства и его осуществление может быть проведено без выполнения большого объема дорогостоящих проектно-изыскательских работ силами районных отделов сельского хозяйства, хлопководства и райводхозов при непосредственном участии хозяйства, переустраивающего оросительную сеть на своих землях. Это позволит придать этим работам массовый характер и осуществить их в короткие сроки.

В этих целях нами выдвигаются предложения, касающиеся трех основных вопросов, определяющих затрату времени труда и средств на проектно-изыскательские работы: по материалам, обосновывающим проектирование; по обоснованию расчетных расходов каналов и сооружений и по материалам вспомогательного характера, сокращающих до минимума затрату времени на вычисления при проектировании.

Составление проектной схемы переустройства оросительной сети делится на три этапа: подготовка к составлению проекта переустройства хозяйственной сети, проектирование и составление плана организации и производства работ.

Раздел подготовки к составлению проекта переустройства включает в себе рекомендации: по сбору и обработке материалов, обосновывающих проектирование; по полевым работам, связанным с уточнением этих материалов и по основным соображениям, подлежащим учету при проектировании переустройства оросительной сети.

В соображениях, учет которых необходим при составлении проектных схем перехода на новую систему орошения, даются рекомендации по вопросам: общей увязки организации территории хозяйства с плановым начертанием

постоянной оросительной сети; закрепления участков земли за бригадами и посевов за звеньями в зависимости от организационно-хозяйственных и естественно-исторических условий конкретного хозяйства; использования каналов существующей сети и их улучшения за счет мощения булыжным камнем, а также по вопросам планировки полей и техники полива в условиях предгорных районов.

Раздел проектирования охватывает вопросы: севооборотные площади и режим орошения сельскохозяйственных культур; классификация каналов оросительной системы; установление расчетных расходов нетто и брутто оросительных каналов; проектирование каналов и размещение сооружений на сети.

Обобщение опыта переустройства оросительной сети в колхозах Киргизской ССР позволяет рекомендовать следующую классификацию оросительных каналов при новой системе орошения:

#### А. ПОСТОЯННЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ

- I тип — магистральные каналы;
- II тип — распределители 1-го порядка и их ветви;
- III тип — распределители низшего порядка, охватываемые командованием один — два крупных участков полива — обработки (или несколько малых).

#### Б. ВРЕМЕННЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ

IV тип — временные оросители и мельчайшая сеть — выводные борозды (ок-арыки), вспомогательные (подпитывающие) и поливные борозды (при поливе по бороздам) и полосы, огражденные валиками (при поливе культур сплошного сева).

Приведенная классификация оросительных каналов вытекает как из сущности новой системы орошения, так и из требований, предъявляемых тем или другим типом каналов при их осуществлении. В частности, каждый тип каналов имеет специфические условия работы, а следовательно, и свои принципы установления расчетных расходов воды в них. Кроме этого данная классификация каналов позволяет унифицировать механизмы по типам каналов, выполняемых ими.

Расчетный расход временного оросителя в условиях предгорного орошения рекомендуется устанавливать одновременно с подбором величины площади, обслуживаемой им, руководствуясь следующими соображениями:

1. Допустимая растяжка полива площади, обслуживаемой временным оросителем, не должна превышать одну — две суток;

2. Расход временного оросителя должен быть таким, чтобы скорость воды в нем не превышала предельно допустимой скорости (против размыва) для данного грунта;

3. Размеры временного оросителя не должны препятствовать проходимости механизма на послеполивных обработках;

4. Число делянок, обслуживаемых временными оросителями, в поливном участке должно быть кратное числу бригад, за которыми закреплен этот поливной участок, а временные оросители должны быть приурочены к границам участков посева, закрепленных за звеньями.

Для облегчения решения задачи дается номограмма, с помощью которой можно легко и быстро установить размеры площади, обслуживаемой временным оросителем и его расчетный расход для конкретных организационно-хозяйственных и рельефных условий проектируемого участка орошения.

Эта номограмма построена в виде семейства прямых линий равных значений  $t$  (допустимая растяжка полива), нанесенных на логарифмическую сетку с координатными осями  $Q$  (расход) и  $F$  (площадь) и семейства кривых линий равных значений  $V$  (допустимой скорости), нанесенных на ту же сетку с координатными осями  $Q$  и  $I$  (уклон оросителя).

Расчетный расход распределителя низшего порядка рекомендуется устанавливать исходя из трех основных предпосылок:

1. Пропускная способность его должна обеспечить одновременную работу целого числа временных оросителей (не менее двух), кратного очередям работ их и увязанного со схемой закрепления посевов за звеньями в данном участке полива — обработки.

2. Пропускная способность его должна обеспечить полив одного поливного участка в двое-трое (с площадью более 40 га) суток — при технических пропашных культурах в севообороте и не более, чем в четыре — пять суток — при зерново-люцерновом севообороте; полив же всей площади командования (распределителя низшего порядка) должен быть обеспечен за промежуток времени, равный наименьшему межполивному периоду наиболее водоемкой культуры.

3. Темпы полива площади командования распределителя низшего порядка должны соответствовать темпам послеполивной обработки, в частности, темпам культивации пропашных культур.

При установлении расчетного расхода распределителя низшего порядка может быть использована та же номограмма, что и для назначения размера площади и величин

ны расхода временного оросителя. С этой целью она составлена со значительным диапазоном расчетных величин, определяющих во взаимной связи как расчетный расход  $Q$ , так и необходимые темпы полива  $t$ .

Расчетный расход распределителей старшего порядка и магистралей определяется по общеизвестной формуле:

$$Q_{\text{нетто}} = q_{\text{мах}} \cdot F \text{ л/сек.},$$

где максимальную ординату гидромодуля рекомендуется рассматривать, как произведение средне-максимальной ординаты гидромодуля наиболее водоемкой культуры по принятому режиму орошения на коэффициент одновременности полива, величина которого заключена в пределах 0,60—0,85, в зависимости от процентного состава культур (естественно, при монокультуре он будет равен единице) и естественно-исторических условий орошаемого района.

Установление расчетных форсированных расходов распределителей с командной площадью до 300—400 га рекомендуется производить исходя из общих требований организации полива и темпов обработки почвы на рассматриваемой площади, округляя полученное значение до величины, кратной расчетному расходу одного распределителя низшего порядка (плюс потери в соответствующем звене каналов).

Расчет потерь воды на фильтрацию из каналов рекомендуется производить по трем упрощенным формулам акад. А. Н. Костякова, причем на основе анализа материалов по изучению фильтрационных потерь в условиях предгорных районов состав формул пополняется одной формулой для грунтов очень сильной проницаемости:  $\sigma = \frac{6,25}{Q} \%$  на 1 км. канала. По этим четырем формулам составлены номограммы, дающие возможность без промежуточных исчислений определить  $Q$  брутто по  $Q$  нетто (или наоборот) для заданной длины канала и соответствующей проницаемости почвогрунтов.

На основе разбора наиболее распространенных способов гидравлического расчета каналов автором разработан в 1950 году новый метод, метод приведенной площади живого сечения потока, который в отличие от существующих, позволяет произвести гидравлический расчет открытого русла любой, самой сложной формы поперечного сечения и при любой степени шероховатости, пользуясь самыми элементарными вычислениями площади поперечного сечения и гидравлического радиуса.

Для случая равномерного движения жидкости в открытом русле уравнение имеет вид (в общепринятых обозначениях):

$$\frac{Q}{V i_0} = K_0 = \omega C \sqrt{R}. \quad (1)$$

Подставляя в уравнение (1) значение параметра Шези  $C$  по формуле академика Н. Н. Павловского, будем иметь:

$$K_0 = \omega \frac{1}{n} R^{y+0.5}, \quad (2)$$

$$\text{где } y = 2,5 \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0,10). \quad (3)$$

Перепишем уравнение (2) в виде:

$$K_0 \cdot n = \omega R^{y+0.5}. \quad (4)$$

При  $R=1,00$ , уравнение (4) примет вид:

$$K_0 \cdot n = \omega_0. \quad (5)$$

Условимся называть площадь живого сечения потока ( $\omega_0$ ) с гидравлическим радиусом  $R=1,00$  приведенной площадью живого сечения потока.

Из уравнения (4) очевидно, что

$$\omega_0 = \omega R^{y+0.5}. \quad (6)$$

Пользуясь уравнениями (5) и (6) и имея в виду, что

$$V = \frac{Q}{\omega} \quad (7)$$

можно решать любую задачу по гидравлическому расчету каналов, какой угодно формы поперечного сечения его и при любой степени шероховатости дна и стенок русла.

Значения  $R^{y+0.5}$ , вычисленные нами для различных значений коэффициента шероховатости  $n$ , приводятся в специальной таблице, что может в значительной степени облегчить расчеты.

Схема расчетов предлагаемым методом рекомендуется следующая:

А. При известных форме и величинах элементов живого сечения канала, а также одной из величин  $Q$  или  $i_0$ , или  $V$ , расчет производится в следующем порядке:

- 1) вычисляется значение площади живого сечения канала  $\omega$  по заданным величинам  $\omega_0$  элементов;
- 2) вычисляется гидравлический радиус  $R$  и с помощью таблицы или аналитически определяется значение  $R^{y+0.5}$ ;
- 3) вычисляется значение приведенной площади живого сечения потока по формуле (6);
- 4) при заданном значении  $Q$ , по формулам (7) и (5), определяются  $V$  и  $i_0$ ;

5) при заданном значении  $i_0$ , по тем же формулам определяются  $Q$  и  $V$ ;

6) при заданной скорости  $V$ , определяются  $Q$  и  $i_0$ .

Б. При известных величинах  $Q$  и  $i_0$  решение задачи по определению элементов поперечного сечения канала производится методом последовательных приближений, определив предварительно значение приведенной площади живого сечения потока по формуле (5), полагая, что значение  $n$  также известно:

На практике, для определенности решения задачи установления элементов поперечного сечения канала, обычно, задаются по техническим соображениям либо шириной по дну  $b$ , либо глубиной наполнения  $h$ , либо соотношением

$$\beta = \frac{b}{h}.$$

Технические соображения, принимаемые во внимание при расчетах, направлены, в первую очередь, на обеспечение устойчивого русла проектируемого канала — незаиляемость, неразмываемость, предотвращение возможности появления серпантинности и др.

В этом направлении уже проводились исследования и обобщения, материалы которых должны широко использоваться в расчетах.

В частности, анализируя устойчивые сечения, кандидат техн. наук С. А. Гиршкан вывел ряд зависимостей, связывающих элементы устойчивого профиля канала с его расчетным расходом, имеющих вид:

$$h = A \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (8)$$

где  $A$ , обычно, имеет значение, близкое к 0,85,

$$b = 0,85 \sqrt[3]{Q} (3 \sqrt[4]{Q} - m), \quad (9)$$

$$R = 0,5 Q^{0,4}, \quad (10)$$

$$\beta = 3 \sqrt[4]{Q} - m. \quad (11)$$

Приведенные зависимости (8—11) позволяют облегчить и упростить предварительный подбор расчетных величин, а в результате более полного учета конкретных условий работы канала и гидравлического расчета рекомендуемым нами способом — установить их окончательно.

В этом случае расчетная схема определения элементов канала при известных  $Q$  и  $i_0$  (при известном, разумеется, значении  $n$ ), будет:

1) по заданным  $Q$  и  $i_0$  (по принятому  $n$ ) определяется приведенная площадь живого сечения канала  $\omega_0$  по формуле (5);

2) по формуле (10) устанавливается в первом приближении значение  $R$  для заданного значения расхода  $Q$ , и с помощью таблицы или аналитически определяется значение  $R^{y+0,5}$ ;

3) по формуле (8) или (9) определяется значение  $h$  или  $b$ ;

4) из формулы (6) определяется площадь живого сечения канала по значениям приведенной площади  $\omega_0$  и  $R^{y+0,5}$ ;

5) по принятому в первом приближении значению  $h$  или  $b$  согласно п. 3, определяется второе неизвестное (для трапециoidalного сечения):

$$b = \frac{\omega - mh^2}{h} \quad \text{или} \quad h = \frac{\sqrt{b^2 + 4m\omega} - b}{2m}.$$

В случае дробного значения  $b$ , полученного в результате расчета, следует его округлить до ближайшего значения по стандарту и уточнить значение  $h$  по действительному значению  $R$ .

Можно вместо  $h$  или  $b$  (п. 3) определить в первом приближении значение  $\beta$  по формуле (11). Тогда значения  $h$  и  $b$ , определяются по формулам:

$$h = \sqrt{\frac{\omega}{\beta + m}} \quad \text{и} \quad b = \beta \cdot h$$

Структура полученных расчетных формул проста, а зависимость изменения величин, входящих в них, позволяет быстро установить значения элементов канала, сообразуясь с требованиями технического порядка, даже при отсутствии вспомогательных средств в виде таблиц или графиков.

Наличие же работ по установлению зависимостей, связывающих элементы устойчивого поперечного профиля канала с его расчетным расходом (исследования САННИИРИ, предложения Г. С. Чекулаева, С. А. Гиршкан и др.), позволяет вполне сознательно вести подбор элементов канала и значительно сократить время, затрачиваемое на промежуточные вычисления. При относительно большом количестве расчетов для однородных условий ( $n = \text{const}$   $m = \text{const}$ ) следует построить график  $\omega_0 = f(h)$  для ряда значений ширины по дну, что еще в большей степени может облегчить и ускорить расчеты.

В работе даются готовые таблицы значений  $\omega_0 = \omega R^{y+0,5}$  для каналов с шириной по дну от 0,30 до 4,0 м с изменением глубины наполнения от 0,10 до 2,0 м и при заложении откосов  $m = 1$ ,  $m = 1,0$  и  $m = 1,5$ . Кроме таблиц дается ряд монограмм по гидравлическому расчету каналов.

В условиях предгорного орошения очень важное значение имеет облицовка каналов одеждой, которая обеспе-



чивает как предотвращение каналов от размывов, так и сокращение потерь воды на фильтрацию из них. В этих целях рекомендуется облицовка каналов булыжным камнем, получившая особенно большое применение в Киргизии с 1949 года, когда по призыву колхозников и колхозниц Петровского района, под руководством начальника Фрунзенского Облводхоза, лауреата Сталинской премии М. Я. Алышева были организованы и проводятся массовые работы по улучшению каналов за счет их мощения.

В работе даются основные правила мощения каналов булыжным камнем, сложившиеся в результате практики строительства и эксплуатации такого вида облицовки каналов.

По размещению и компоновке сооружений на сети предгорных районов даются рекомендации, вытекающие из работ акад. Е. А. Замарина, проф. М. В. Потапова, проф. В. А. Шаумяна, канд. техн. наук А. В. Троицкого, В. Б. Дульнева, И. Я. Орлова, инж. Э. Э. Пеплова и др., а также рекомендуется к широкому использованию предложения инж. А. Н. Дубинина по механизации изготовления сборных элементов сооружений. В работе даются вспомогательные таблицы по расчету пропускной способности отверстий сооружений.

В разделе „Организация и производство работ“ даются рекомендации и формы вспомогательных таблиц по составлению укрупненных смет и плана производства работ, а также рекомендации по организации и проведению работ.

#### ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщение опыта передовых колхозов Фрунзенской области, переустроивших на своих землях внутрихозяйственную оросительную сеть, изучение особенностей оросительной сети предгорных районов, характера ее переустройства и опытных данных проведения бороздковых поливов сахарной свеклы с применением временных оросителей (1949 г.) позволили сделать следующие выводы:

1. Составление проектной схемы переустройства оросительной сети при переходе на новую систему орошения в условиях предгорных районов может быть осуществлено без больших затрат на выполнение высотной съемки, восполнив ее отсутствие при проектировании детальным обследованием переустраиваемого участка, с использованием плана в масштабе 1:10000 (сельхозкарта) и выборочных трассировок каналов и местности в выбранном направлении полива, а также учитывая соображения как по организации территории и труда в хозяйстве, так и по использованию сети существующих каналов, проведению целеустремленной планировки поливных участков и технике полива, которые с

достаточной подробностью изложены в соответствующих разделах работы.

2. Существующие методы установления расчетных расходов каналов громоздки по вычислительным операциям, зачастую, производящимся в отрыве от организационно-хозяйственных условий проектируемого участка орошения. Это приводит к созданию излишних запасов в пропускной способности каналов, что не трудно усмотреть из проведенного в работе примера установления расчетных расходов, если припомнить, что согласно нормам проектирования (1945 г.) расчетный расход группового оросителя или внутрихозяйственного распределителя принимается равным расходу, необходимому на весь севооборотный участок (т. е. в приведенном в работе примере 450—600 л/сек., а нами он исчислен в 200—350 л/сек.—по Р—1 и Р—2).

3. Формулы расчета потерь воды на фильтрацию акад. А. Н. Костякова с достаточной для практики точностью определяют закономерность их изменения в зависимости от расхода воды в голове канала и фильтрационных свойств грунтов, слагающих его ложе. Однако эти формулы не могли быть использованы для каналов с очень сильно проницаемыми грунтами, что часто имеет место в условиях предгорного орошения. Для этих условий нами рекомендована формула той же структуры, с параметром  $A=6,25$ .

Изучение существующих каналов внутрихозяйственной сети предгорных районов дало возможность сгруппировать их по условиям фильтрационных потерь и, в соответствие с этим, выделить группу каналов, подлежащих к использованию при переходе на новую систему орошения без каких бы то ни было работ по их переустройству, а по другим группам—рекомендовать работы по их улучшению, широко применяемым в Киргизии методом отстки их ложа булыжной мостовой, которая предотвращает возможность его размыва и значительно сокращает потери воды на фильтрацию из них.

Предлагаемые номограммы по расчету потерь воды на фильтрацию, составленные по формулам Костякова, могут в значительной степени содействовать ускорению производства этого вида расчетов.

4. Переход на новую систему орошения и улучшение каналов межхозяйственной сети (за счет их отстки) в сочетании с правильной организацией труда в хозяйстве обеспечит значительное повышение коэффициента полезного действия оросительной сети хозяйства, доведя его до 0,80—0,85 и улучшить использование оросительной воды в нем.

В заключение отметим, что выдвигаемые предложения по методам составления проектных схем переустройства

оросительной сети при переходе на новую систему орошения, приведенные соображения, подлежащие учету при их составлении, а также приемы по отдельным видам технических расчетов,—в частности, с помощью таблиц и номограмм,—разработанные автором, позволят в значительной степени сократить время, затрачиваемое на проектирование и привлечь к выполнению этой работы большее количество исполнителей из эксплуатационного штата райводхозов и управлений оросительных систем.

102238.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
А. Н. Киргизской ССР