

Н-9

Государственный комитет
Узбекской ССР по мелиорации и водному хозяйству
Институт «Узгипроводхоз»

Некоторые вопросы развития мелиорации и водного хозяйства в Узбекской ССР

(Сборник статей специалистов
Узгипроводхоза)

Ташкент - 1988 г

ТС-153
631.6

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ УЗБЕКСКОЙ ССР
ПО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

ИНСТИТУТ "УЗГИПРОВОДХОЗ"



НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ
МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
В УЗБЕКСКОЙ ССР

(Сборник статей специалистов Узгипроводхоза)

Ташкент - 1988

И.И.Классен, С.Л.Басов,
Н.А.Солдатов

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ КРЕПЛЕНИЯ НИЖНЕГО БЬЕФА ТРУБЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ

Назначение длины крепления нижнего бьефа, характеризующегося пространственными условиями и формами сопряжения потоков, является одной из сложных и ответственных задач. Известно, что на условия работы крепления в нижнем бьефе трубчатых сооружений существенное влияние оказывают многочисленные факторы: конструктивные, гидравлические, грунтовые, эксплуатационные и другие.

Наличие в нижнем бьефе сооружения отводящего русла, незначительно отличающегося шириной дна от диаметра трубы, не позволяет значительно уменьшить скорость потока на небольшом расстоянии от выходного сечения трубы без специальных гасящих устройств. Увеличение же глубины потока в нижнем бьефе, как показывают опыты, может привести к образованию одной из опаснейших форм движения потока — обойному, т.е. неравномерному распределению удельных расходов по ширине отводящего русла, что в условиях земляных каналов оросительных систем крайне опасно. (1,2).

В настоящее время разработано большое количество гасящих устройств, которые используют в качестве гасителя энергии конечный участок трубы. На основании анализа различных гаси-

тельных устройств признано целесообразным применять донные пороги и струнаправляющие стенки, которые могут быть оплосными и прорезными.

На моделях, выполненных в масштабе 1:7 (модель № 1) и 1:8,3 (модель № 2) исследовалась эффективность работы конструкции гасителя, состоящего из оголовка ОН с гасительной стенкой.

Конструктивное оформление нижнего бьефа трубчатого сооружения приведено на рис. 1 и 2. В процессе исследований установлено, что наилучшее распределение скоростей указанного типа гасителя наблюдается в интервале изменения относительных глубин

$$\frac{H_{сл}}{\alpha} = 1.5 + 2.0$$

Устойчивость частиц грунта зависит не только от величины придонной максимальной скорости, но и от соотношения между максимальной пульсационной (U_g') и осредненной придонной ($\bar{U}_g$) скоростями (3). Если $\frac{U_g'}{\bar{U}_g} > 1$, то действительная размывающая скорость равна $\bar{U}_p = K \cdot \bar{U}_g$, где $\bar{U}_p$ — размывающая фактическая скорость, K — коэффициент запаса, $K = 1.2 + 1.4$.

Помимо оценки устойчивости грунта канала по фактическим скоростям, следует проверить расчет крепления и глубины наполнения отводящего канала по допустимым осредненным и придонным скоростям непосредственно за креплением. Согласно СНиП II-52-74, гидравлический расчет каналов оросительной сети должен производиться по формуле равномерного движения. При этом скорости воды должны быть меньше допустимых размывающих и больше вели-

чин, при которых возникает заиливание каналов. Допустимые неразмывающие средние скорости потока для различных грунтовых условий определяются по таблицам I-5, приложения 2 (СНиП II-52-74).

Для различных значений допустимых придонных осредненных неразмывающих скоростей ($V_{\text{доп}} = 0.4, 0.6, 0.8$ м/с) построением графиков

$\frac{H_{\text{осл}}}{d} = f\left(\frac{V_{\text{доп}}}{V_{\text{кр}}}\right)$ и $\frac{V_{\text{доп}}}{V_{\text{кр}}} = 0.7$, нами определены необходимые затопляющие глубины и соответствующие им длины крепления нижнего бьефа ($\frac{L_{\text{кр}}}{d}$).

Графоаналитические расчеты проводились для различных параметров кинетичности $Fr = \frac{V^2}{gd}$, с использованием большого объема экспериментальных данных (более восьмисот промеров на моделях).

В результате этих работ построены номограммы

$$\frac{H_{\text{осл}}}{d} = f\left(\frac{L_{\text{кр}}}{d}, Fr, \frac{V_{\text{доп}}}{V_{\text{кр}}}\right), \text{ приведенные на рис. 3 и 4.}$$

Используя номограммы, можно легко и с достаточной точностью определить длину крепления нижнего бьефа трубчатых сооружений в зависимости от подтопления выходного оголовка и допустимых неразмывающих скоростей.

Пример расчета

Дано: диаметр труб $d = 1.0$ м, $V_{\text{доп}} = 0.4$ м/с, расход

трубчатого сооружения $Q = 1.2$ м³/с и перепад на сооружении $Z = 0.4$ м.

Определяем параметр кинетичности потока $Fr = \frac{V^2}{gd}$,

где V — скорость потока в трубе $V = \frac{Q}{W} = \frac{1.2}{0.78} = 1.55$ м/с

$$W = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 1.0^2}{4} = 0.78 \text{ м}^2$$

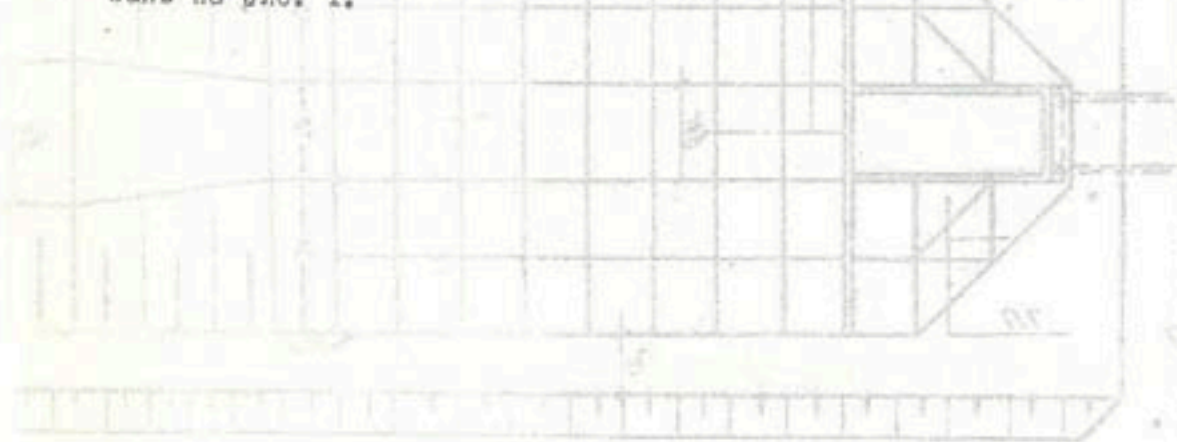
$$Fr = \frac{1.55^2}{9.81 \cdot 1} = 0.245$$

Поскольку перепад $Z < 0.5$ м воспользуемся графиком на рис. 3. При известных значениях $Fr = 0.245$ и $V_{\text{доп}} = 0.4$ м/с

определяем $\frac{H_{\text{осл}}}{d} = 1.81$ и $\frac{L_{\text{кр}}}{d} = 8.5$ м.

При $d = 1.0$ м $H_{\text{осл}} = 1.81$ м $L_{\text{кр}} = 8.5$ м.

Конструктивное оформление нижнего бьефа сооружения показано на рис. I.



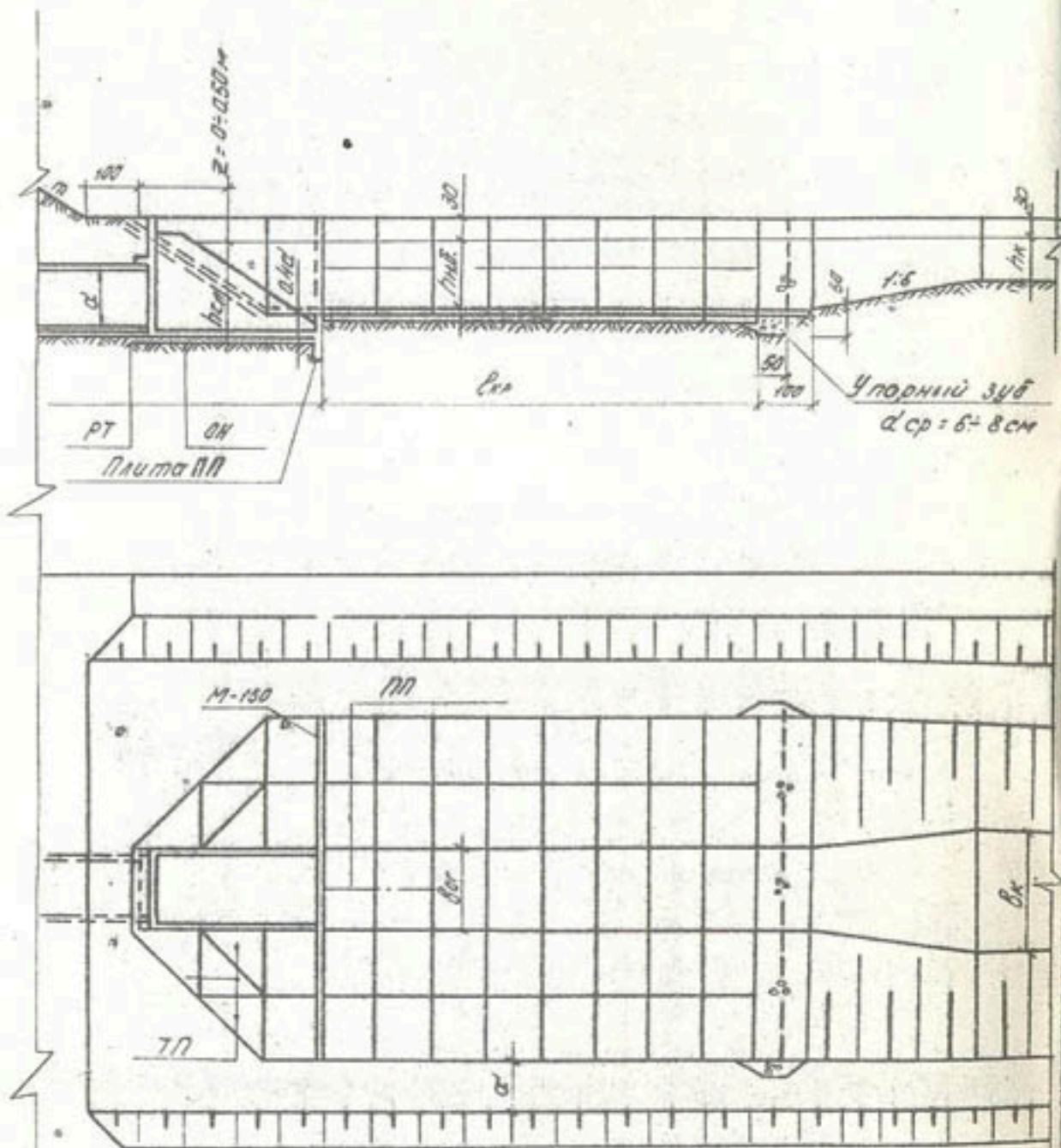


Рис. 1. Конструктивное оформление нижнего бьефа трапециевидных сооружений, выполненных из сборного железобетона при перепадах до 0.5 м

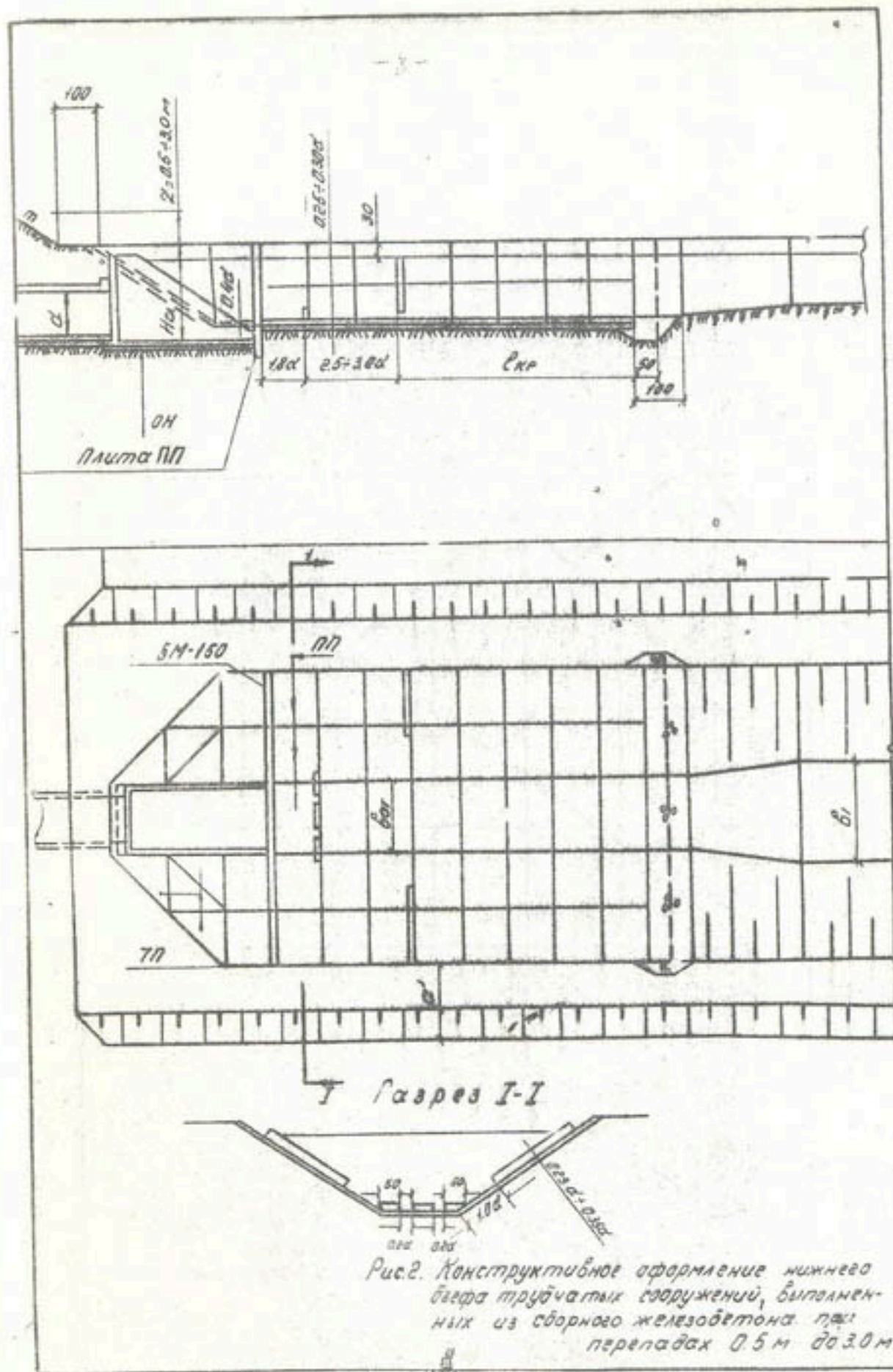


Рис. 2. Конструктивное оформление нижнего бьефа трапециевидных сооружений, выполненных из сборного железобетона при перепадах 0.5 м до 3.0 м

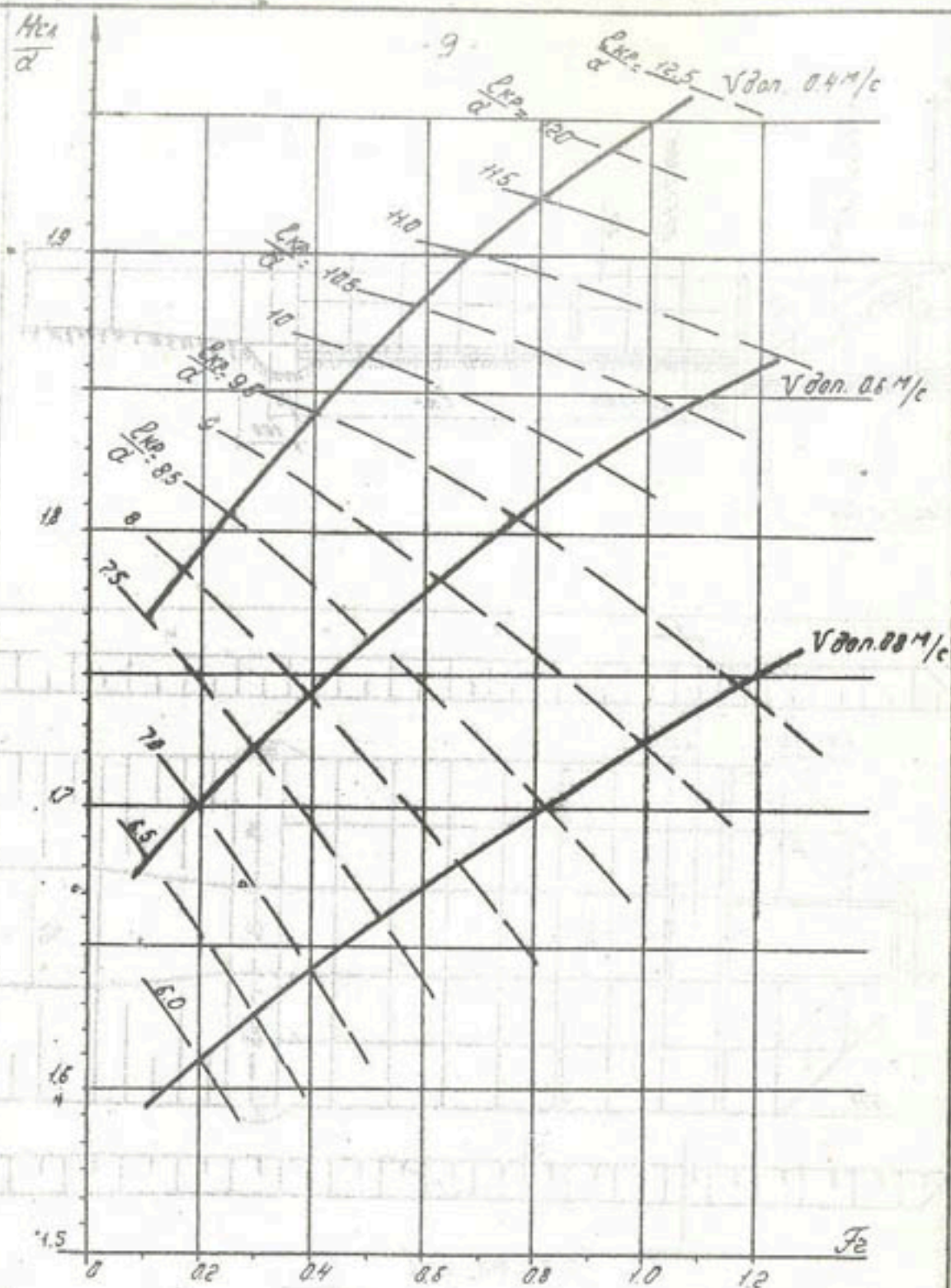


Рис. 3. Номограмма для определения длины крепления и глубины воды в трубчатом сооружении с перепадом до 0.5 м.

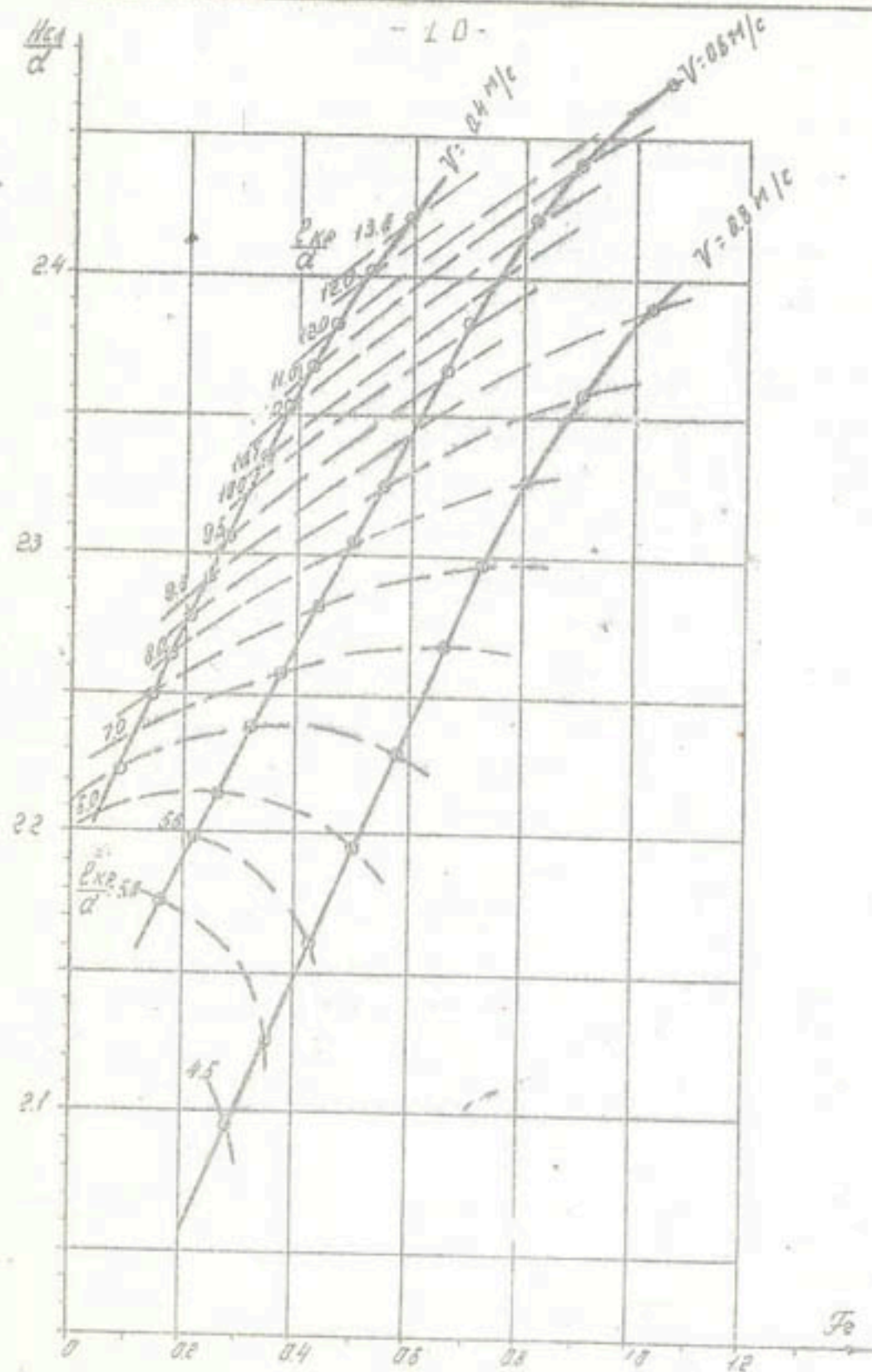


Рис. 4. Номограмма для определения длины крепления и глубины воды в трубчатом сооружении с перепадом от 0.5 м до 3.0 м.

И.И.Клессен, С.Л.Басов,
Н.А.Солдатов

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТРУБЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ С ВОДОМЕРОМ.

В настоящее время при проектировании и эксплуатации трубчатых регуляторов и переэздов большое внимание уделяется рациональному использованию и учету воды. С этой целью разрабатываются различные водомерные средства, устанавливаемые во входных оголовках трубчатых сооружений. Анализ литературных данных показывает, что существующие методы расчета таких сооружений не учитывают взаимного влияния водомерных средств и трубчатого регулятора. В ряде случаев это приводит к значительным неточностям при определении пропускной способности и оценке гидравлических режимов на сооружениях, оборудованных водомерами.

Нами исследовались крупномасштабные пространственные модели одноочных трубчатых сооружений, имитирующие водоводы диаметром 100 и 140 см с геометрическими перепадами до $3d$ (где d - диаметр трубы). Каждое трубчатое сооружение состоит из трех основных элементов: входной части, водопроводящей линии и сливной части с гасителем энергии и отводящим руслом (рис. 1).

Входная часть выполняется из унифицированных оголовков с нафлящими параллельными стенками, позволяющими устанавливать

водоучета. В опытах использовано водомерное средство, разработанное в институте "Среднегипроводхлопон" и работающее по методу создания перепада-давления (типовой проект 820-192). Гидравлическая схема водомерного средства показана на рис. 2. Водопроводящая линия выполнена из оборных труб, уложенных без перелома или с переломами в зависимости от величины геометрического перепада в бьефах.

Выходная часть сооружений состоит из типового оголовка (ОН) с гасительной стенкой. Трубчатые сооружения в зависимости от различных условий могут работать в безнапорном, полупапорном и напорном режимах.

На моделях установлено, что работу трубчатых сооружений в напорном режиме целесообразно предусматривать при геометрических перепадах бьефов до 0.5 м (рис. 1, а). В других случаях в трубах наблюдается полупапорный режим, устойчивость которого обеспечивается устройством воздуховодов на расстоянии $(1.0 \pm 2.0)d$ от входного оголовка (см. рис. 1, б). Диаметр воздуховода принимается $(0.15 \pm 0.25)d$. При наличии воздуховода переход от полупапорного режима к напорному в трубчатых сооружениях с водомером происходит плавно, без скачков. Пропускная способность сооружения при установке водомерной приставки на входе значительно возрастает. Это объясняется тем, что конструкция водомерной приставки изменяет условия входа трубы и последний начинает работать по схеме насадка. Коэффициент расхода при этом увеличивается на $(15 \pm 25)\%$ и достигает значения $M = 0.8$. Таким образом, установка водомерной приставки на входе в трубчатое сооружение влияет на гидравлику протекания потока в трубе

и на пропускную способность всего водовыпуска.

Расчет пропускной способности трубчатых сооружений с водомером в зависимости от условий их работы производится с использованием опытных данных. Для напорных трубчатых сооружений с водомерным средством на входе применяется формула:

$$Q = M_n \omega \sqrt{2gz}$$

где M_n — коэффициент расхода трубчатого сооружения с водомерным средством.

При высоте установки водомерного средства $z = (1.0+1.2)d$ коэффициент расхода равен 0.725.

При другой высоте установки водомерного средства коэффициент расхода принимается по дан. таблицы:

Относительная высота установки водомерного средства	$\frac{z}{d}$	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
---	---------------	-----	-----	-----	-----	-----

Коэф-т расхода трубч. сооружений с водомер. средством	M_n'	0.725	0.725	0.70	0.65	0.56
---	--------	-------	-------	------	------	------

Пропускная способность сооружений, работающих в полунпорном режиме с воздуховодом и водомерным средством на входе, определяется по формуле:

$$Q = M_c \omega \sqrt{2g(H'_0 - \eta d^2)}$$

где M_c — коэффициент расхода,

ω — площадь поперечного сечения трубы,

H'_0 — глубина потока в верхнем бьефе над порогом трубы,

η — коэффициент, зависящий от типа оголовка и

ушона трубы, равен 0.82,

d — диаметр трубы.

Коэффициент расхода трубчатого сооружения с водомером равен 0.8 при высоте установки водомерного средства $z = (1.2+1.0)d$. При другой высоте установки водомерного средства коэффициент расхода определяется по таблице:

Относительная высота установки водомерного средства	$\frac{z}{d}$	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
---	---------------	-----	-----	-----	-----	-----

Коэффициент расхода трубч. сооружений с водомерн. средством	M_c	0.8	0.8	0.78	0.74	0.68
---	-------	-----	-----	------	------	------

Приведенные экспериментальные данные позволяют с достаточной точностью определять пропускную способность трубчатых сооружений с водомером, а также произвести посадку водомерного средства во входном оголовке.

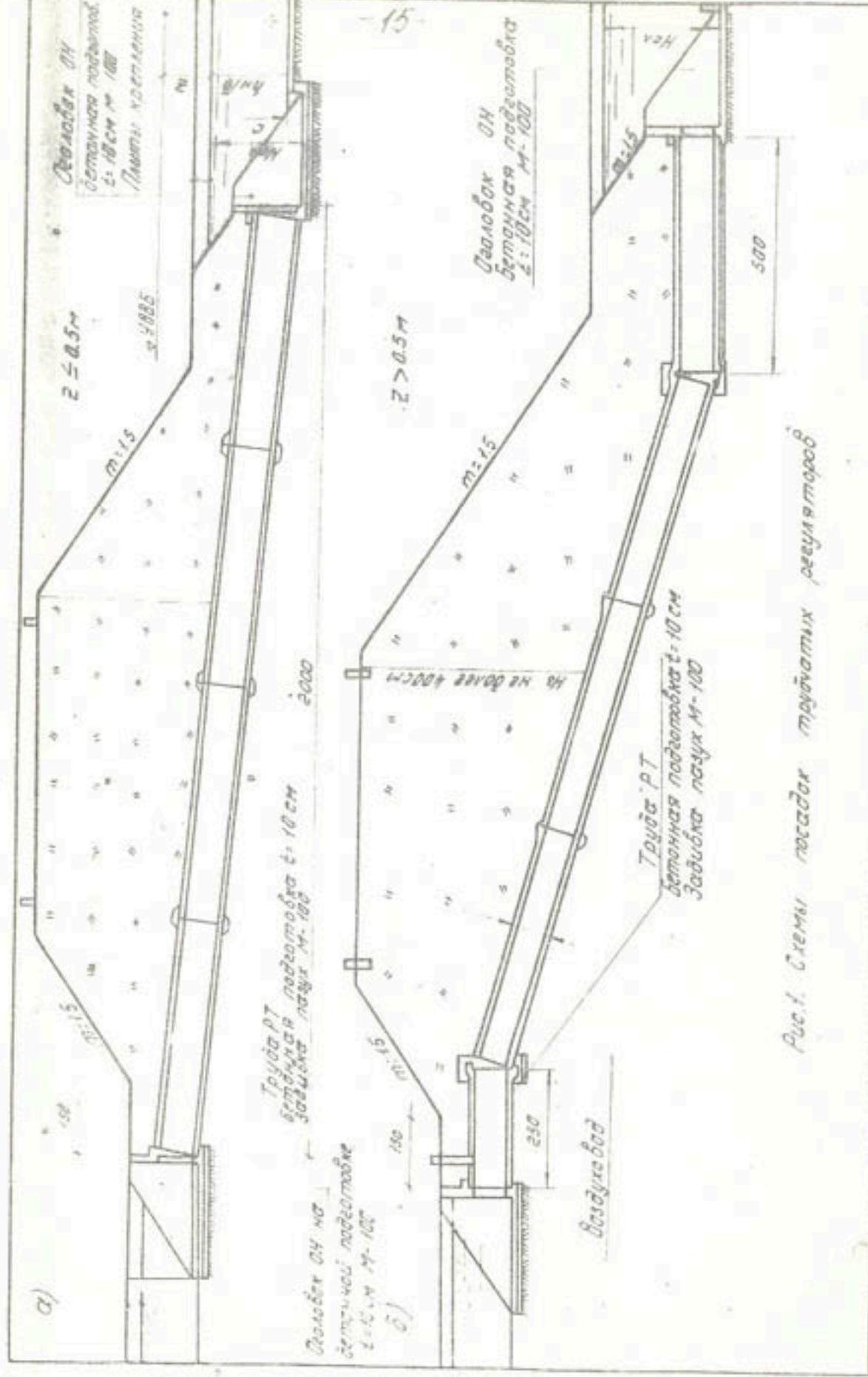


Рис. 1. Схемы посадок трубчатых регуляторов

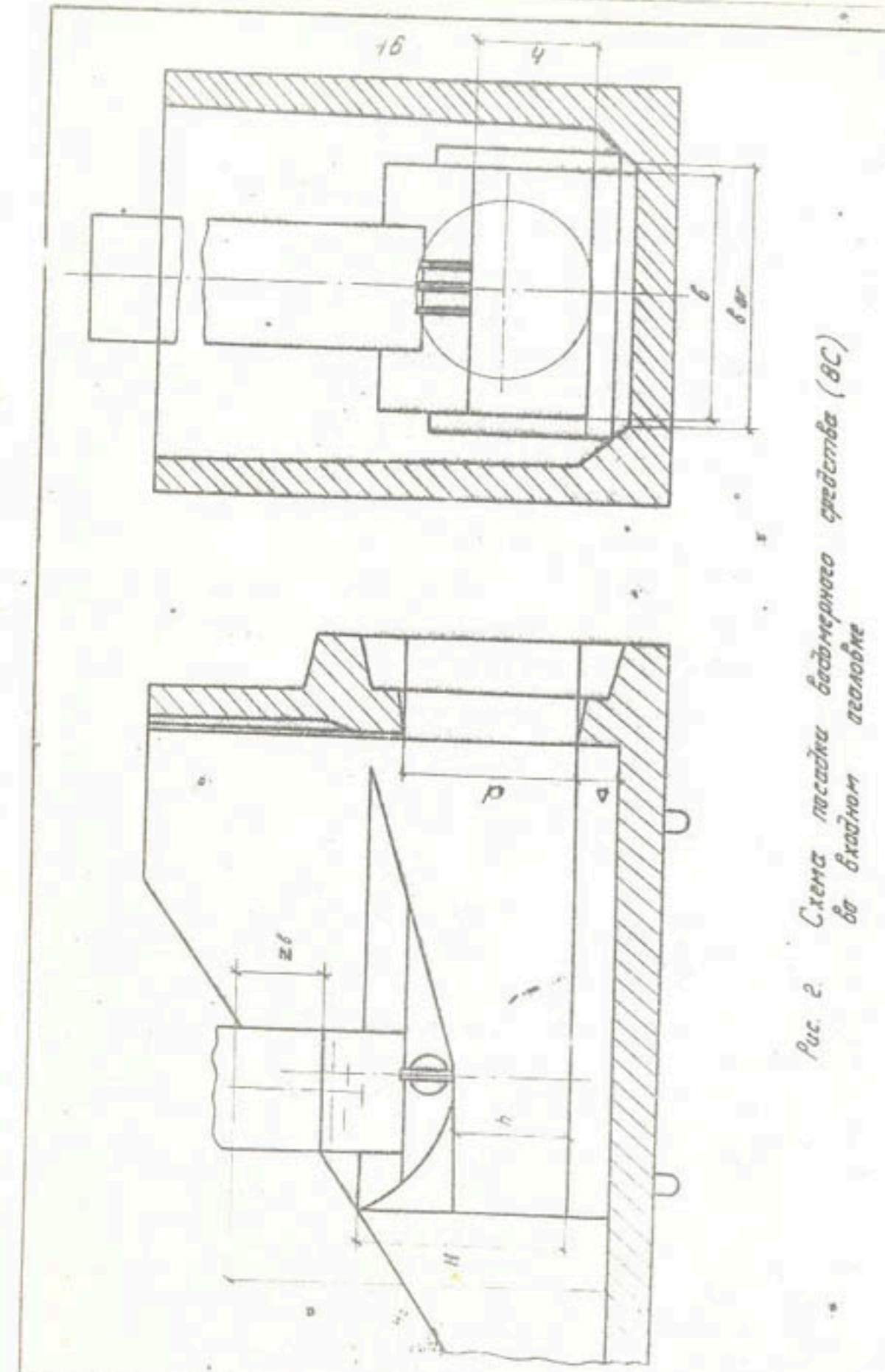


Рис. 2. Схема посадки водосточного средства (ВС) в оголовке

И.И.Классен, С.Л.Басов

РАСЧЕТ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗАТВОРОВ
ПРИСЛОННОГО ТИПА

Особенностью затворов прислонного типа с гидравлической точки зрения является то, что, открываясь, они пропускают расход не только под шитом, но и через боковые зазоры (рис.1):

$$Q = Q_A + Q_B \quad (1)$$

где Q_A, Q_B - расход через донные и боковые отверстия затвора соответственно.

Для увеличения донного расхода и лучшего гашения энергии потока дно водобойной части сразу за затвором проектируется ниже дна водопропускного отверстия на величину:

$$P \geq (0,3 - 0,4) R_3 \quad (2)$$

Кратчайшее расстояние между напорной гранью затвора и дном подводящей части сооружения (высота подпиточного отверстия) равна:

$$a = H_{огв} \cdot \sin \alpha_i \quad (3)$$

где $H_{огв}$ - высота водопропускного отверстия. $H_{огв} = R_3 - 0,05$ м (0,05 м - конструктивная величина, обеспечивающая перекрытие затвором шитового отверстия и надежное сопряжение с уплотняющим контуром); R_3 - радиус прислонного затвора;

α_i - угол открытия затвора.

для обеспечения максимальной пропускной способности через

боковые отверстия затвора расстояние между боковыми стенками затвора и сооружением b принято:

$$b = \frac{L - B_z}{2} \geq (0,25 - 0,3) H_{отв} \quad (4)$$

где L - ширина водобойной части сооружения;

B_z - ширина затвора (рис.1).

При определении пропускной способности конкретного сооружения сложно правильно оценить и выбрать значения коэффициентов, входящих в расчетные формулы. Поэтому была предпринята попытка разработки простого и надежного метода определения пропускной способности затворов прислонного типа.

С этой целью на специальной модельной установке, позволяющей разделить суммарный расход воды на расходы через боковые зазоры и донное отверстие, определены пропускная способность прислонного затвора с единичными параметрами при фиксированных углах открытия. В процессе опытов относительное значение напоров перед затвором $\left(\frac{H}{R_3}\right)$ изменялось от 0,4 до 0,9, величина подтопления со стороны нижнего бьефа $\left(\frac{H_H}{H}\right)$ - от 0,5 до 0,8 и углы открытия (α_i) - от 5 до 30° (с интервалом в 5°).

Экспериментально установлено, что при подтоплениях затвора $\left(\frac{H_H}{H} < 0,5\right)$ режим истечения становится свободным и пропускная способность затвора не зависит от условий в нижнем бьефе. При больших значениях подтопления, т.е. при $\frac{H_H}{H} > 0,8$, перепад напоров становится меньше величин, необходимых для нормальной работы затвора.

на рис.2 и 3 представлены зависимости $Q = f(\alpha_i, \frac{H}{R_3}, \frac{H_H}{H})$ составленные для затвора с единичными параметрами ($R_3 = B_z =$

= 1,0 м).

С помощью графичной пропускная способность любого затвора определяется по следующей зависимости:

$$Q = n^{3/2} (q_g \cdot B_{отв} + q_{\delta} \cdot R_z), \quad (5)$$

где n — безразмерный коэффициент, учитывающий отношение радиуса рассматриваемого затвора (контура) R_z к радиусу модели затвора $R_1 = 1,0$ м, $n = \frac{R_z}{R_1}$.

q_g — расход, проходящий через донное отверстие, м²/с:

$$q_g = f_1 \left(\alpha_p, \frac{H}{R_z}, \frac{H_N}{H} \right), \quad (6)$$

q_{δ} — расход, проходящий через боковые зазоры, м²/с:

$$q_{\delta} = f_2 \left(\alpha_p, \frac{H}{R_z}, \frac{H_N}{H} \right). \quad (7)$$

Очевидно, что для каждого конкретного сооружения и затвора необходимо (для пользования графиками и формулой) параметры R_z , H , H_N известны и для определения пропускной способности нужно знать только значение расчетного угла открытия α_p .

Предлагаемая методика определения пропускной способности может применяться для затворов с данными (фиксированными) углами открытия, обеспечивает простоту получения расчетных данных и их достоверность.

Пример расчета

Дано: ширина отверстий $B = 3,0$ м, радиус затвора $R = 2,5$ м, глубина воды в верхнем бьефе $H = 2,2$ м, глубина воды в нижнем бьефе $H_N = 1,1$ м, угол открытия затвора $\alpha = 20^\circ$.

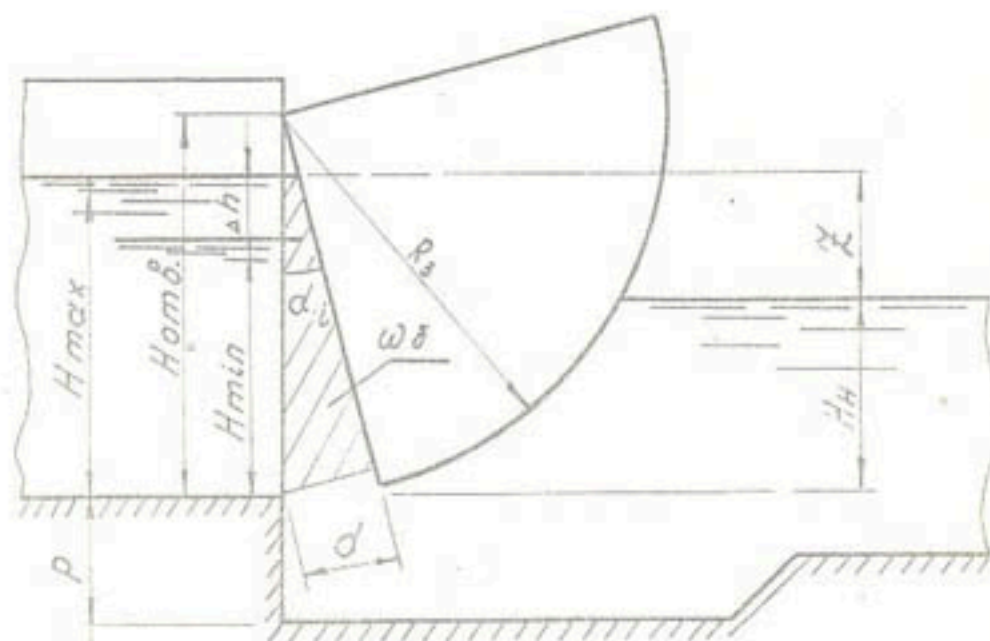
Находим коэффициент подтопления с нижнего бьефа $\frac{H_N}{H} = \frac{1,1}{2,2} = 0,5$

и относительный напор $\frac{H}{R} = \frac{2,2}{2,5} = 0,88$. По графику (рис. 2)

находим q_g и q_{δ} при $\alpha = 20^\circ$, $\frac{H_N}{H} = 0,5$ и $\frac{H}{R} = 0,88$;

$q_g = 0,47$ м²/с и $q_{\delta} = 0,49$ м²/с. Пропускная способность затвора определяется по формуле (5):

$$Q = n^{3/2} (q_g \cdot B_{отв} + q_{\delta} \cdot R_z) = 2,5^{3/2} (0,47 \cdot 3 + 0,49 \cdot 2,5) = 10,5 \text{ м}^3/\text{с}$$



$$\omega_g = H_{om\delta} \cdot B_{om\delta} \cdot \sin d_1;$$

$$\omega_\delta = \left(H_{om\delta} \cdot \cos d_1 - \frac{a \cdot h}{\cos d_1} \right) \sin d_1; \quad \Sigma \omega = \omega_g + \omega_\delta$$

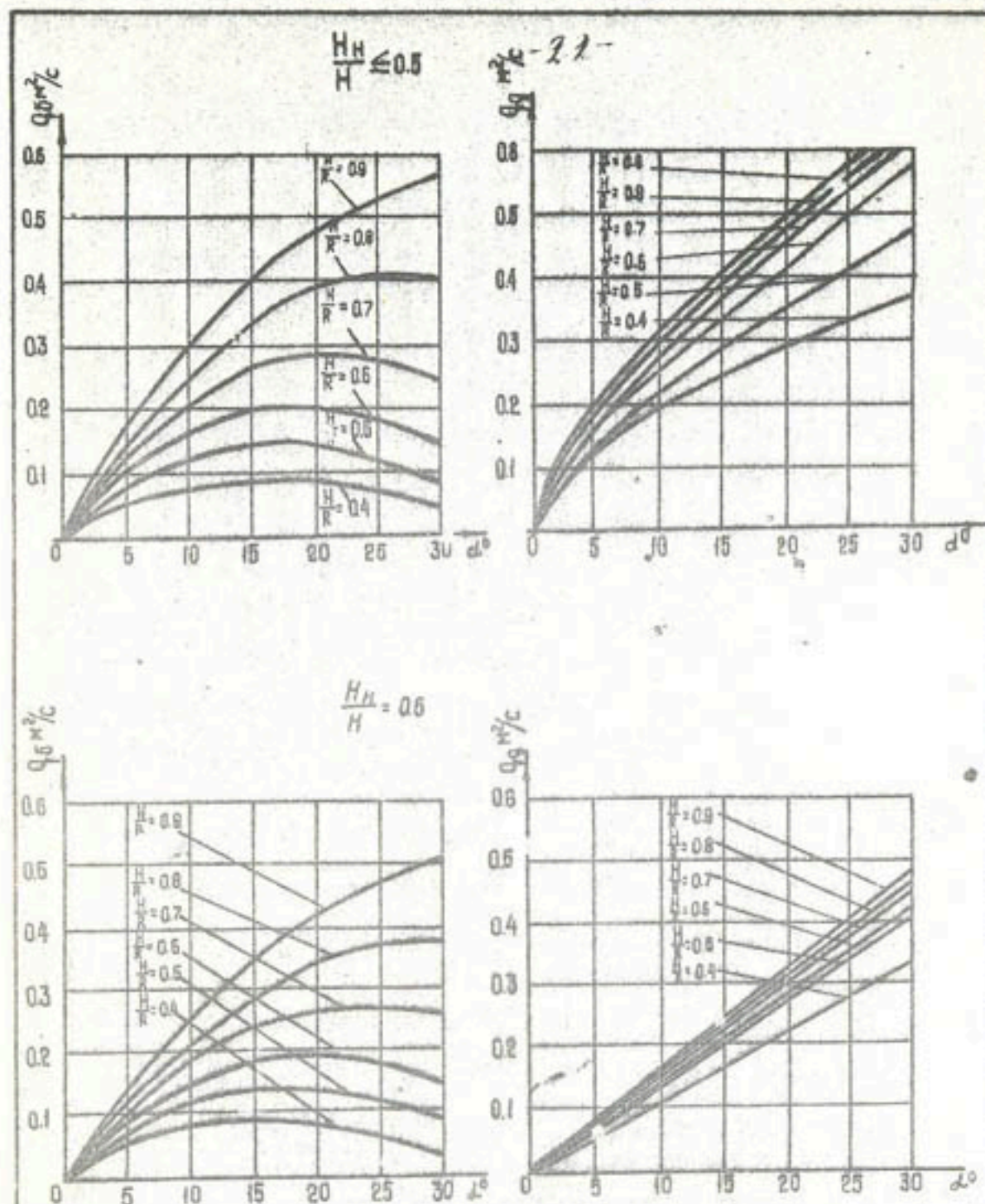
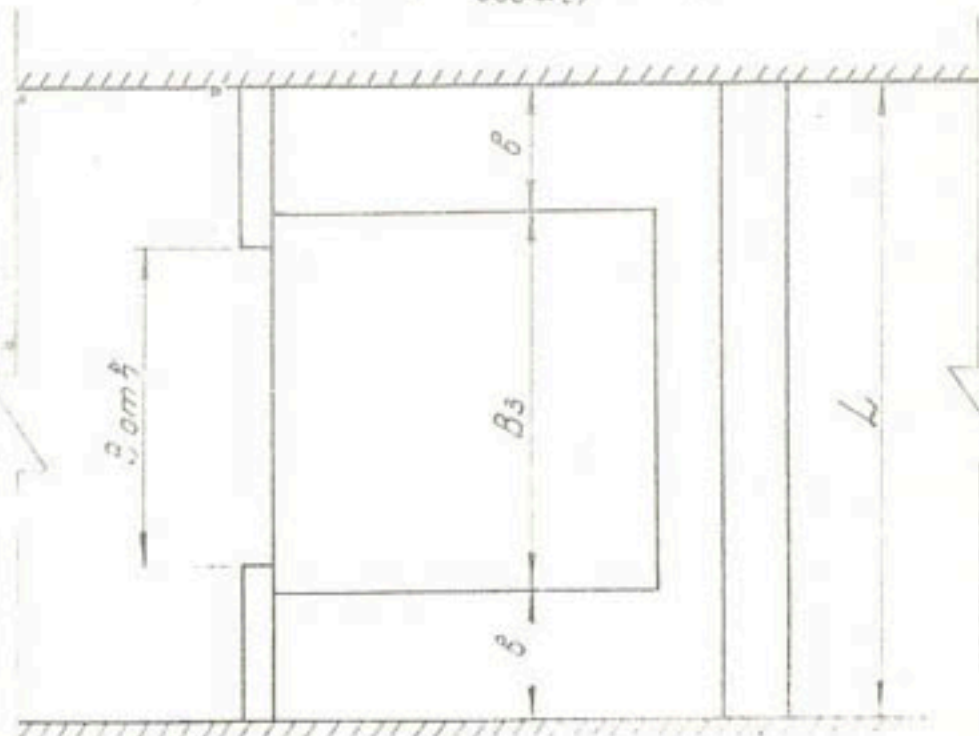


Рис. 2. Графики пропускной способности затвора
прислонного типа с единичными параметрами
($R_3 = B_3 = 1.0$ м) при $\frac{H}{H_0}$ (от 0.5 до 0.6)

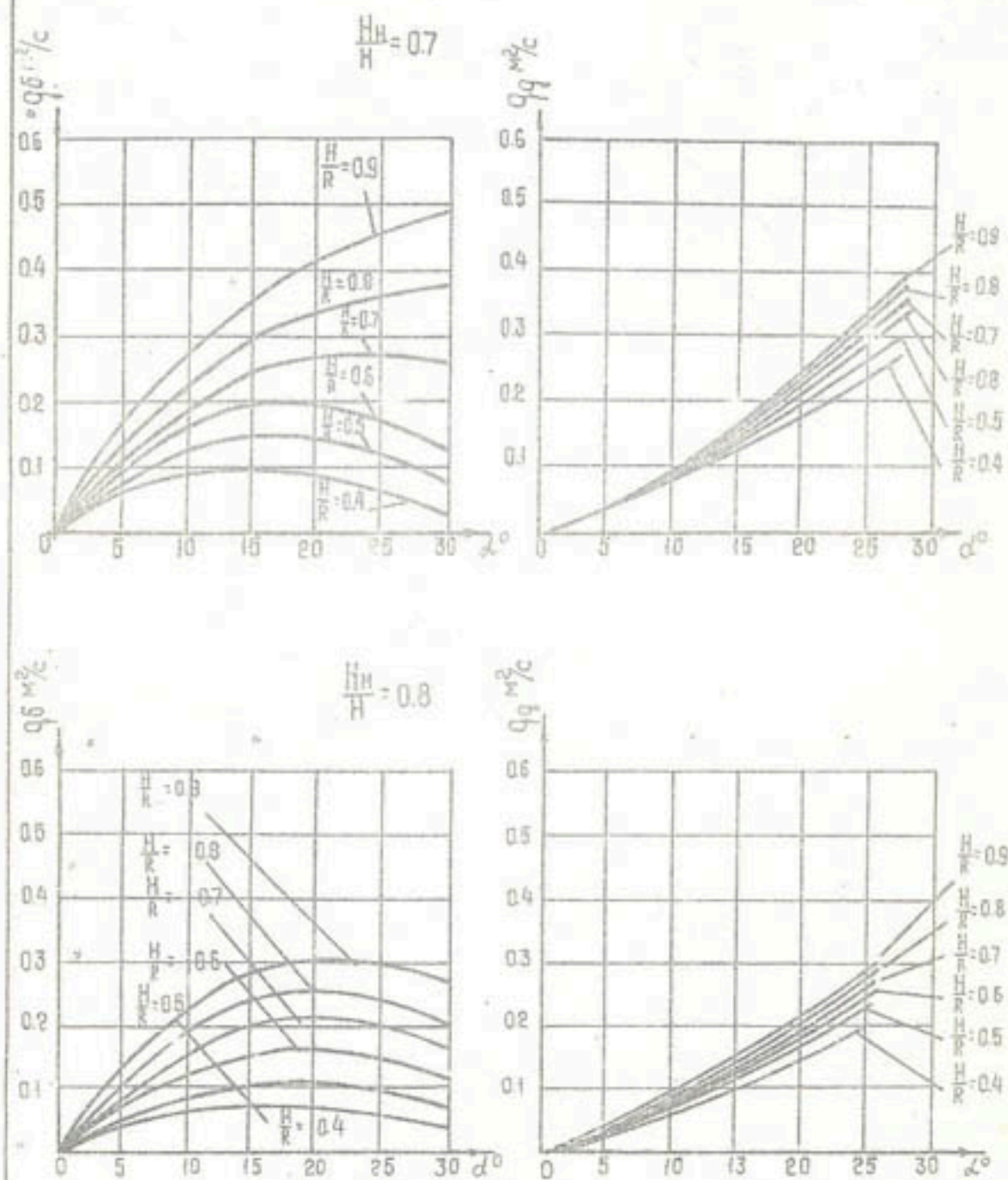


Рис. 3. Графики пропускной способности затворов прислонного типа с единичными параметрами ($R_1 = B_1 = 1.0 \text{ м}$) при $\frac{H}{H_0}$ (от 0.7 до 0.8)

И.И.Классен, С.Л.Басов,
Н.А.Солдатова

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ТРУБЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ - ПЕРЕПАДОВ.

При проектировании типовых трубчатых сооружений на оросительной сети обычно руководствуются существующими расчетными зависимостями и связями, не учитывающими работу этих сооружений в переменном режиме. Условия перехода одного режима в другой изучены недостаточно. Опыт эксплуатации показывает, что в большинстве случаев такие сооружения работают неудовлетворительно и требуют больших затрат на ремонт и эксплуатацию. Этим объясняется интерес многих исследователей к изучению режимов протекания потока в трубчатых сооружениях.

Известно, что трубчатые сооружения на мелиоративных каналах могут работать в безнапорном, полунаторном и напорном гидравлическом режимах в зависимости от многочисленных факторов. Наиболее эффективна работа трубчатых сооружений в напорном режиме. Однако, при больших уклонах трубы предусмотреть работу сооружения в напорном режиме, минуя остальные, не представляется возможным. Это особенно наглядно проявляется в пусковой период, когда уровни в нижнем бьефе не обеспечивают затопления выходного отверстия трубы и сооружение некоторое время работает в безнапорном режиме. По мере затопления выходного отверстия, сооружение последовательно входит в фазы полунаторного и напорного режимов. Переход безнапорного режима в полунаторный про-

исходит скачкообразно с образованием гидравлического прыжка в трубе и значительных пульсационных нагрузок на ее стенки. Подробно процесс смены режимов был описан многими авторами (1, 2, 3, 4), однако до сих пор нет конкретных конструктивных решений, предотвращающих отрицательное воздействие переходных режимов на работу трубчатых сооружений.

В целях более детального изучения гидравлических режимов в трубчатых сооружениях, для определения зон устойчивой их работы в заданных режимах и для выбора оптимальных конструктивных решений в лаборатории института "Узгипроводхоз" проведена обширная серия экспериментов на крупномасштабных моделях. Исследования охватывали широкий диапазон напоров ($0-3d$) и расходов (до $10 \text{ м}^3/\text{с}$).

В конструктивном отношении исследованные типовые трубчатые сооружения состояли из входных и выходных оголовков с параллельными прямыми стенками, сборных железобетонных труб, энергогасящего колодца и участков подводящего и отводящего напоров. Применение оголовков с параллельными прямыми стенками позволяет устанавливать различные средства водоучета, что затрудняется при портальном входе.

Обработка опытных данных велась с построением серии кривых в безразмерных координатах $\frac{H_0}{d}$ и $\frac{H_{ср}}{d}$ при различных числах $Fr = \frac{v^2}{gd}$. Кривые, показанные на рис. 1, 2, характеризуют пропускную способность и гидравлические режимы трубчатых сооружений и позволяют сделать некоторые выводы:

1. При перепадах $P \leq 0.5d$ переход от безнапорного ре-

жима к напорному осуществляется через полупнапорный режим плавно, без скачка и без образования вакуума в трубе лишь при $Fr \leq 0.4$. Во всех остальных случаях переходный режим работы сооружения сопровождается резким, скачкообразным изменением пропускной способности тем большим, чем выше величина геометрического перепада.

2. При перепадах более $P > 0.5d$ работа сооружения в напорном режиме возможна при значительных глубинах в бьефах и становится нецелесообразной.

3. Область работы сооружения в полупнапорном режиме зависит от уклона трубы и при перепадах $P > 1.5d$ становится основной рабочей зоной.

Одним из способов увеличения стабильности работы сооружения, устранения пульсаций давления и обеспечения устойчивого положения прыжка в трубе является устройство воздуховодов в ее начале. Подача воздуха ликвидирует образование вакуума и сооружение работает в устойчивом режиме с образованием гидравлического прыжка в трубе. Опытами установлено, что наиболее рационально воздуховоды устраивать из труб диаметром 200 мм на расстоянии $(1-2)d$ от входного сечения трубы. В этом случае коэффициент расхода трубчатого сооружения можно принимать равным 0.664. Для увеличения пропускной способности сооружения в полупнапорном режиме при перепадах $P > 1.5d$ целесообразно трубы укладывать с двумя переломами (рис. 3). При этом во входном и перед выходным оголовками устраиваются горизонтальные участки труб длиной не менее $2.5d$ на входе и $5d$ -

на выходе из трубы. При такой компоновке и установке воздухо-
хода на расстоянии $2d$ от входа сооружение работает уже не по
схеме истечения из отверстия или для труб без перелома, а по
схеме насадка с увеличением коэффициента расхода. Опыты пока-
зывают, что устройством переломов можно повысить коэффициент
расхода в полуплоском режиме до 0.72.

Предлагаемая конструкция трубчатого сооружения обеспечи-
вает стабильную работу сооружения при любых условиях конгу-
ляции и повышает пропускную способность сооружения на 10%.

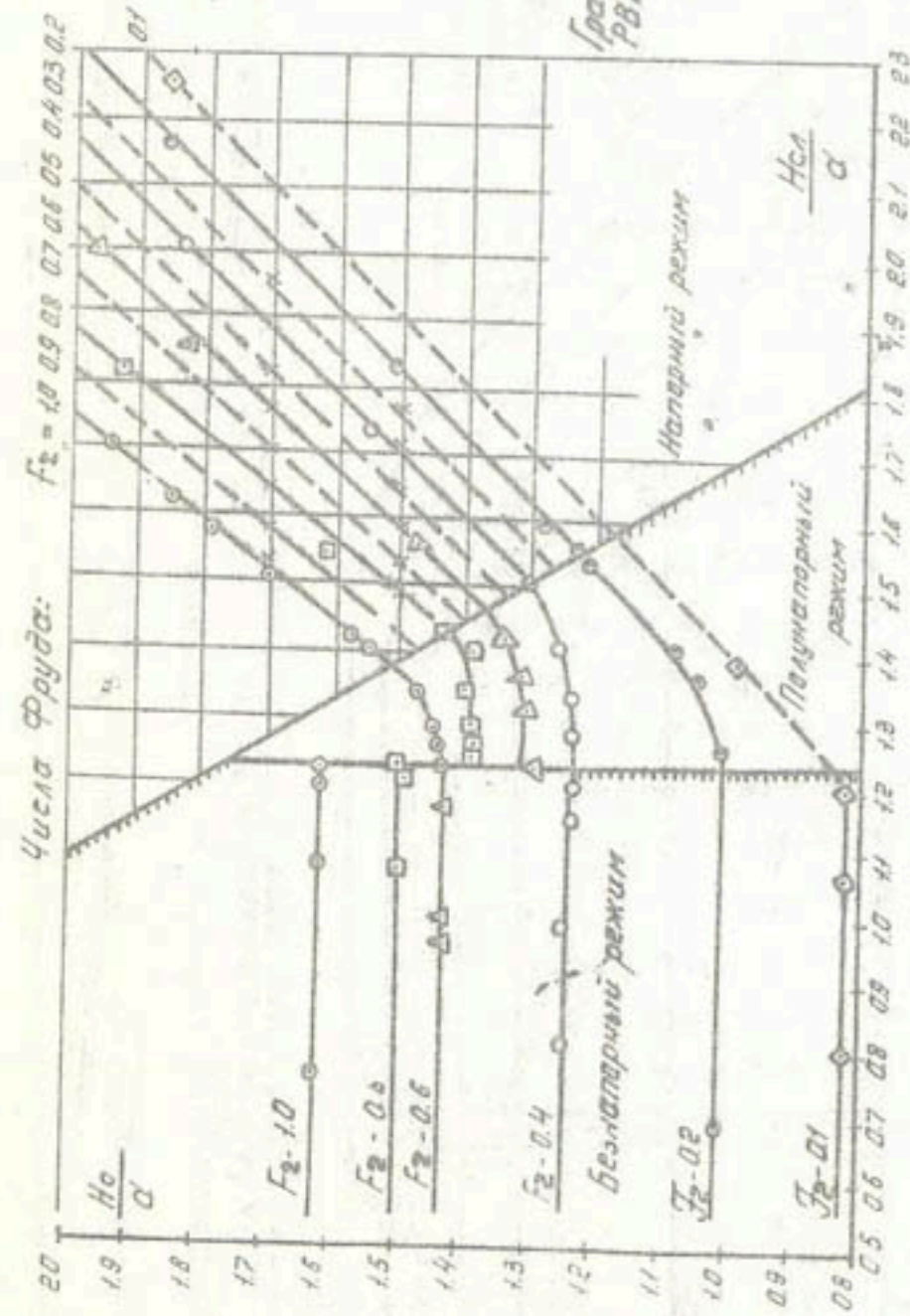
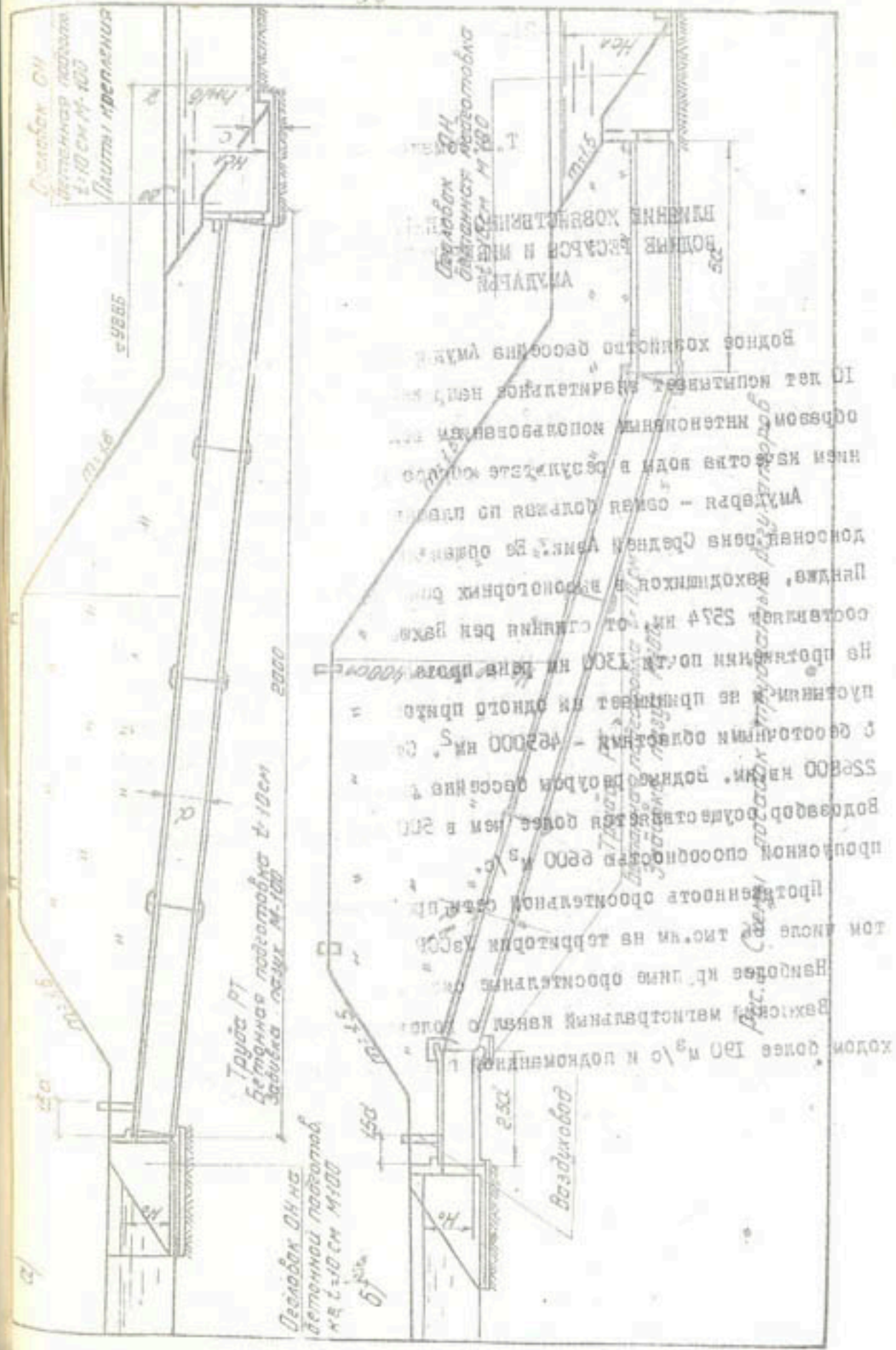


Рис. 1. Влияние глубин относительных и числа Фруда на установившееся гидравлических режимов в трубе при $p=0.5d$



К.т.н. Р.Г.Вафин, Н.Р.Гумиров,
Т.П.Романченко, М.Д.Мухамедханова

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И МИНЕРАЛИЗАЦИЮ РЕКИ АМУДАРЬИ

Водное хозяйство бассейна Амударьи на протяжении более чем 10 лет испытывает значительное напряжение, вызванное, главным образом, интенсивным использованием водных ресурсов и ухудшением качества воды в результате оброса в реку дренажных вод.

Амударья – самая большая по площади водосбора и самая водоносная река Средней Азии. Ее общая длина от истоков реки Пянджа, находящихся в высокогорных районах Памира и Гиндукуша, составляет 2574 км, от слияния рек Вахша и Пянджа – 1462 км. На протяжении почти 1300 км река протекает по пустыням и полупустыням и не принимает ни одного притока. Площадь ее бассейна с бессточными областями – 465000 км². Стокообразующая площадь – 226800 кв.км. Водные ресурсы бассейна составляют 68,1 млрд.м³. Водозабор осуществляется более чем в 500 каналах с суммарной пропускной способностью 6600 м³/с.

Протяженность оросительной сети превышает 104 тыс.км, в том числе 66 тыс.км на территории УзССР.

Наиболее крупные оросительные системы:

Вахский магистральный канал с головным среднегодовым расходом более 190 м³/с и подкомандной площадью свыше 100 тыс.га,

Язено-Обининская оросительная система, каналы Шерабад и Аму-Занг в верховьях;

Каранумский, Каршинский и Аму-Бухарский каналы с суммарным водозабором превышающим 1200 м³/с – в орудном течении;

Каналы Ташсака, Пахта-арна, Совет-яб, Кызактен, имени Ленина – в низовьях.

Суммарный водозабор в бассейне реки в 1982 г. достиг 61,6 млрд м³.

Орошаемые площади постоянно увеличиваются. В 1980 г. они составили 3,2 млн га, в 1985 г. возросли до 3,8 млн га. Рост орошаемых площадей неуклонно ведет к увеличению объема несо-минерализованных дренажно-обросных вод. В 1982 г. в речную сеть обросено 10,7 млрд м³.

Среднегодовые значения минерализации воды у г.Керчи достигли 0,8 , а в отворе п.Саманбай превысили 1 г/л, тогда как 10-15 лет назад не превышали 0,4-0,5 г/л.

В связи с этим прогнозирование минерализации весьма важно при планировании дальнейшего развития ирригации в бассейне реки.

И.Н.Степанов и Э.И.Чембарисов предложили бассейновый метод расчета минерализации оросительной воды на любом участке реки и каналов по формуле

где $M_{\text{гос}}$ и $M_{\text{масс}}$ – минерализация оросительной воды, соответственно, у замыкающего (ниже орошаемого массива) и начального (выше массива отворов, г/л;

$F_{\text{гос}}$ – регулярно орошаемая и промываемая (названа эффектив-

ной) площадь массива, тыс. га;

α - коэффициент (интегральный ландшафтно-геохимический показатель), зависящий от степени засоления орошаемых почв, грунтов, грунтовых вод и от расходов воды в оросителе.

Иногда изменение минерализации в водотоне прогнозируют на основании исследования соотношения транзитной и заборной воды по длине реки и во времени.

$$\sum u = f(\lambda_{uz}), \quad (2)$$

Здесь λ_{uz} - коэффициент, равный соотношению

$$\lambda_{uz} = \frac{I_{uz}}{I_{pr}}. \quad (3)$$

где I_{pr} - суммарный приток из области формирования стока;

I_{uz} - суммарный водозабор выше исследуемого поста.

В данном случае величина сбросных вод не учитывается.

В последнее время в связи с ростом объема экспериментальных данных все чаще математические зависимости устанавливаются по результатам опытов.

В большинстве случаев ряды динамики можно рассматривать с точки зрения стохастических процессов, так как их уровни в последовательные периоды отражают влияние множества взаимодействующих факторов и могут быть рассмотрены как случайные величины, имеющие определенную закономерность во времени.

Нами использован один из математико-статистических методов для перенесения на будущее закономерностей, действовавших в прошлом, т.е. метод экстраполяции тренда динамического ряда, исчисленного за прошедший период.

На рост минерализации воды в реке, главным образом, влияют

дренажно-сбросные воды, величина которых неуклонно и планомерно возрастает.

Сбросные воды в уловных верховьев р. Амударьи по геоморфологическим условиям (мекгорные долины) не могут отводиться за пределы бассейна, а орошаемые площади будут увеличиваться примерно так же, как и в прошедший период, следовательно, экстраполяция роста минерализации воды в реке не даст больших погрешностей.

Метод наименьших квадратов используется при выравнивании динамического ряда и выявлении формы корреляционной связи. При этом необходимо, чтобы сумма квадратов отклонений фактических данных от выравненных была наименьшей.

Выравнивание методом наименьших квадратов для ряда равноотстоящих значений можно значительно упростить соответствующим подбором способа отсчета времени (t) так, чтобы $\sum t = 0$.

Различают два случая: число членов динамического ряда нечетное и четное. В первом следует отсчитывать t от середины ряда, где его значение принимается равным 0. Ранние даты принимают отрицательные значения ($-1, -2, -3$, и т.д.), поздние - положительные ($1, 2, 3$ и т.д.). Во втором случае для соблюдения условий равенства интервалов между значениями t и $\sum t = 0$ находится срединная пара дат, для которых t принимают значения -1 и $+1$, а далее вверх идут значения $-3, -5, -7$ и т.д. и вниз $+3, +5, +7$ и т.д.

Для выравнивания по прямой линии

$$C_t = a_0 + a_1 t$$

Параметры определяются по формулам

$$a_0 = \frac{\sum C_i}{n} \quad \text{и} \quad a_1 = \frac{\sum C_i t_i}{\sum t_i^2}$$

где C_i - минерализация воды г/л;
 n - число членов ряда;
 t - независимая переменная/время/.

При этом a_0 становится средним уровнем:

a_1 - величина скорости ряда.

При выражении по параболе второго порядка

$$C_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

система "нормальных" уравнений принимает вид:

$$a_0 n + a_2 \sum t^2 = \sum C_i$$

$$a_1 \sum t^2 = \sum C_i t$$

$$a_2 \sum t^4 + a_1 \sum t^3 = \sum C_i t^2$$

Для выявления закономерностей нарастания минерализации воды в р. Амударье нами выбраны результаты ежемесячных химических анализов воды по гидропостам Керки и Саманбай, расположенным соответственно в 1045 и 215 км от устья, с 1960 по 1982 гг. включительно. Расчеты велись отдельно для вегетационного (апрель - сентябрь) и невегетационного (октябрь - март) периодов, величины минерализации для которых определялись как средневзвешенные. В результате проработки для поста у г. Керки получены следующие зависимости роста минерализации воды:

в вегетационный период $C_t = 0,001 + 0,0001 t + 0,0001 t^2$
 и в невегетационный период $C_t = 0,001 + 0,0001 t + 0,0001 t^2$

(рис. 1).

Расчеты показывают, что к 1991 году минерализация воды достиг-

нет 1,0 г/л в вегетационный период, в зимнее же время эта величина превышена уже с 1986 г.

Для гидропоста Саманбай зависимости выражаются соответственно:

$$C_{1-9} = 0,54 + 0,022 t + 0,0012 t^2$$

$$\text{и} \quad C_{10-3} = 0,736 + 0,016 t + 0,0012 t^2 \quad (\text{рис. 2}).$$

Анализ графиков увеличения минерализации воды реки Амударьи у п. Саманбай показывает, что уже к 1991 г. концентрация солей в воде достигнет 1,5 г/л.

Сбросы дренажных вод осуществляются по всей длине реки, поэтому минерализация увеличивается сверху вниз и находится в непосредственной связи с хозяйственной деятельностью.

Односторонних показателей воздействия хозяйственной деятельности на режим водотоков не существует. В качестве таковых принимаем:

$$\text{коэффициент изъятия стока равный} \quad K_1 = \frac{Q_3}{Q_n}$$

$$\text{коэффициент возврата} \quad K_2 = \frac{Q_c}{Q_3}$$

минерализацию в начальном и конечном отборах.

Произведение этих коэффициентов принимаем за коэффициент хозяйственного воздействия (K_c).

Здесь Q_3 - забор из источника;

Q_n - расход источника;

Q_c - сбросные расходы.

Таким образом минерализация воды для любого конечного отбора определяется коэффициентом хозяйственного воздействия и

величиной минерализации в начальном створе (рис. 3).

Анализ приведенных зависимостей показывает, что при минерализации в створе Керки 0,5-0,6 г/л величина сброса в реку может достигать 10-15% головного расхода. В этом случае минерализация в конечном створе не превышает 1,0 г/л. Низкая минерализация обычно отмечается в период половодья при больших расходах: так, при расходах 2500-3000 м³/с можно сбрасывать до 350-450 м³/с. При высоких значениях минерализации в створе Керки (0,8-0,9 г/л) допустимая величина сброса резко сокращается. В межень, когда расходы в реке составляют 300-600 м³/с, минерализация в створе Керки составляет 0,8 г/л, сброс не должен превышать 3-5% или 15-20 м³/с.

Отклонение отдельных точек объясняется неточностью учета величины минерализации и сбросных расходов. Для более точных прогнозов изменения минерализации УГКС УзССР необходимо на отдельных створах организовать ежедневный отбор проб на химический анализ, а службе мелиорации наладить точный учет количества сбросных вод в источниках.

Выявленную тенденцию увеличения минерализации можно приостановить и даже в какой-то мере улучшить качество воды. Для этого необходимо:

сбросы в реку коллекторно-дренажных и прочих сточных вод осуществлять только в период половодья, что увеличит водные ресурсы в вегетационный период (в не вегетационный период следует аккумулировать эти воды в естественных ёмкостях за пределами

орошаемых территорий) и максимально использовать коллекторно-дренажные воды на местах их формирования путем омешивания для повторного орошения.

Р.Вафин, Н.Гумиров,
В.Мишневич МСХ Узбекской ССР

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ

Амударья — самая большая по площади водосбора и самая водоносная река Средней Азии. Ее общая длина от истоков, находящихся в высокогорных районах Памира и Гиндукуша, составляет 2574 км, а от слияния рр. Вахш и Пяндж — 1462 км. Площадь бассейна Амударьи, включая и бессточные области, — 465000 км². Стокообразующая площадь равна 226800 км². Около 1300 км река протекает по пустыням и полупустыням и не принимает ни одного притока. Водные ресурсы бассейна оцениваются в 68,1 млрд. м³ (В.Светицкий, 1981). Водозабор из реки производится более чем 500 каналами с суммарной пропускной способностью 6600 м³/с.

Вследствие значительного изъятия стока на орошение в бассейне Амударьи в течение 10 последних лет нарастает напряжение в водопользовании. Наряду с этим происходит и ухудшение качества воды в результате сброса в реку дренажных вод.

Наиболее крупными потребителями воды р. Амударьи являются: Вахшский магистральный канал, Явено-Обининская оросительная система, каналы Шерабад, Хазаробаг и Амузанг в верховьях. В среднем течении берут начало Каракумский, Каршинский и Амубухарский каналы с суммарным водозабором, превышающим 1200 м³/с, в низовьях — каналы Ташсака, Пахта-арна, Совет-яб, Кызкиткен, имени Ленина и другие.

В 1982 г. суммарный водозабор в бассейне Амударьи достиг

61,6 млрд. м³, судя по данным государственного кадастра, изданного Минводхозом СССР в 1983 г. Орошаемые площади в 1980 г. составили 3,2 млн. га, а к 1985 г. предполагается довести их до 3,8 млн. га, о чем сообщается в третьем томе издания "Ирригация Узбекистана" (1979 г.).

Освоение орошаемых площадей неизбежно ведет к увеличению количества дренажно-обросных вод, которые невозможно отводить за пределы бассейна в верховьях реки в силу геоморфологических особенностей рельефа (нагорные долины). В 1982 в речную сеть было сброшено 10,7 млрд. м³ высокоминерализованных вод.

Среднегодовая минерализация амударьинской воды у г. Керки достигает 0,8 г/л, а в отворе поселка Семенбай, расположенном на 850 км ниже, превысила 1 г/л. Отметим, что еще 10-15 лет назад этот показатель не превышал 0,4-0,5 г/л.

В последние годы предпринимаются попытки прогнозирования минерализации речных вод на ближайшую перспективу. И.Остапанов и Э.Чембарусов предложили бассейновый метод расчета минерализации оросительной воды на любом участке реки и каналов. Свои соображения авторы изложили в книге "Влияние орошения на минерализацию речных вод", выпущенную в свет издательством "Наука" в 1978 г. Иногда пользуются результатами исследования связей между минерализацией и соотношением транзитных и возвратных вод по длине реки и во времени. Об этом свидетельствуют выводы А.Орловой, которые нашли отражение в ее работе "Приемы прогноза и нормирования загрязнения поверхностных водных источников" (Груды ОАНИИРИ, выпуск 165, Ташкент, 1981 г.).

Для выявления закономерностей нарастания минерализации нами использованы материалы химических анализов воды Амударьи у г. Керки по месяцам за период с 1960 по 1982 г. Расчеты велись для вегетационного (апрель – сентябрь) и невегетационного (октябрь – март) периодов; средние их значения определялись как средневзвешенные для каждого года.

Основной тенденция роста минерализации определена методом конечных разностей, чему посвящена работа Л. Ковалевой "Многофакторное прогнозирование на основе рядов динамики" (1980 г.). Полученные данные приведены в таблице I.

Данные таблицы I показывают, что минерализация воды неуклонно возрастает. Так, если в 1960–1970 гг. максимальное ее значение не превышало 0,46 г/л, то в период до 1980 г. она возросла до 0,66 г/л. В приведенной таблице – C_{1971} – средняя за апрель–сентябрь минерализация воды в г/л; t' – время, отсчитываемое от середины ряда.

При нечетном числе членов ряда значение срединной даты принимается равным 0 (1971 г.). Тогда ранние даты принимают отрицательные значения, а поздние – положительные, так чтобы $\sum t' = 0$. В таблице I $\Delta^{(1)}$ – первые разности, то есть $C_{k+1} - C_k$; $\Delta^{(2)}$ – вторые разности, или $C_{k+2} - 2C_{k+1} + C_k$; $\Delta^{(3)}$ – третьи разности, равные $\Delta_k^{(3)} = C_{k+3} - 3C_{k+2} + 3C_{k+1} - C_k$.

Основная тенденция изменения минерализации воды за вегетацию описывается уравнением вида $C_t = 0,44 + 0,0126t + 0,00087t^2$, где C_t – минерализация воды в интересующем нас году (напомним, 1971 г.; $t = 0$).

Пользуясь этим уравнением, определим минерализацию воды через 10, 20 и 30 лет. Подставляя вместо t его значения, найдем: для $t = 10$ $C_{1981} = 0,58$ г/л, для $t = 20$ $C_{1991} = 1,04$ и для $t = 30$ $C_{2001} = 1,60$ г/л.

Полученные данные по годам отображены на рисунке I.

В невегетационный период концентрация солей в воде несколько выше, чем за апрель–сентябрь (табл. 2). Причиной этого является, во-первых, то, что реки в такое время года переходят на подземное питание и расходы воды уменьшаются. Во-вторых, образующиеся в реку коллекторные воды имеют большую минерализацию.

Основная тенденция роста концентрации солей Амударьи у г. Керки в невегетационный период рассчитывалась методом наименьших квадратов.

Исходные данные и результаты расчета приведены в таблице 2.

Как свидетельствуют показатели таблицы 2, минерализация воды в невегетационный период в 1,5–1,7 раза выше, чем в вегетацию, а абсолютная ее величина приближается к 1 г/л. Заметен рост минерализации во времени.

Параметры номографической параболы определены из системы нормальных уравнений, отвечающих требованию метода наименьших квадратов, учитывая результаты расчета таблицы 2. Зависимость имеет следующий вид: $C_t = 0,67 + 0,01t + 0,0011t^2$ г/л (рис. 2). В этой формуле t – независимая переменная (время).

Как и в первом случае, определим минерализацию воды через $t = 10, 20$ и 30 лет, подставляя значение t в каждое урав-

нение. Тогда: $C_{10 \text{ лет}} = 0,88 \text{ г/л}$, $C_{20 \text{ лет}} = 1,31 \text{ г/л}$, $C_{30 \text{ лет}} = 1,96 \text{ г/л}$ ($t = 0$ в 1971 г.).

Стало быть, к 2000 г. концентрации солей в воде Амударьи может приблизиться к 2 г/л.

В приведенных зависимостях отражена сумма факторов, влияющих на минерализацию речной воды; основным из них является орошение. Следует отметить, что в многоводные периоды минерализация, как правило, меньше, чем в маловодные. Этим отчасти объясняется то, что нами рассматриваются два периода: межени (невегетации) и паводка (вегетационный период).

Прогнозные величины минерализации составлены для средних условий, а потому в зависимости от водности периода могут колебаться на $\pm 30\%$. На участке между гидрометрическими створами Керки и Саманбая в реку поступает свыше 3 млрд. м^3 дренажных вод в год со средней минерализацией 4 г/л. Причем значительная часть ее сбрасывается на участке Керки-Тунмуун. Поэтому по мере продвижения вниз по реке минерализация возрастает.

Наибольшее влияние сбрасываемой воды на качество речной воды отмечается в период межени. Нами установлено, что при расходах в реке менее $500 \text{ м}^3/\text{с}$ минерализация к створу Саманбая практически удваивается.

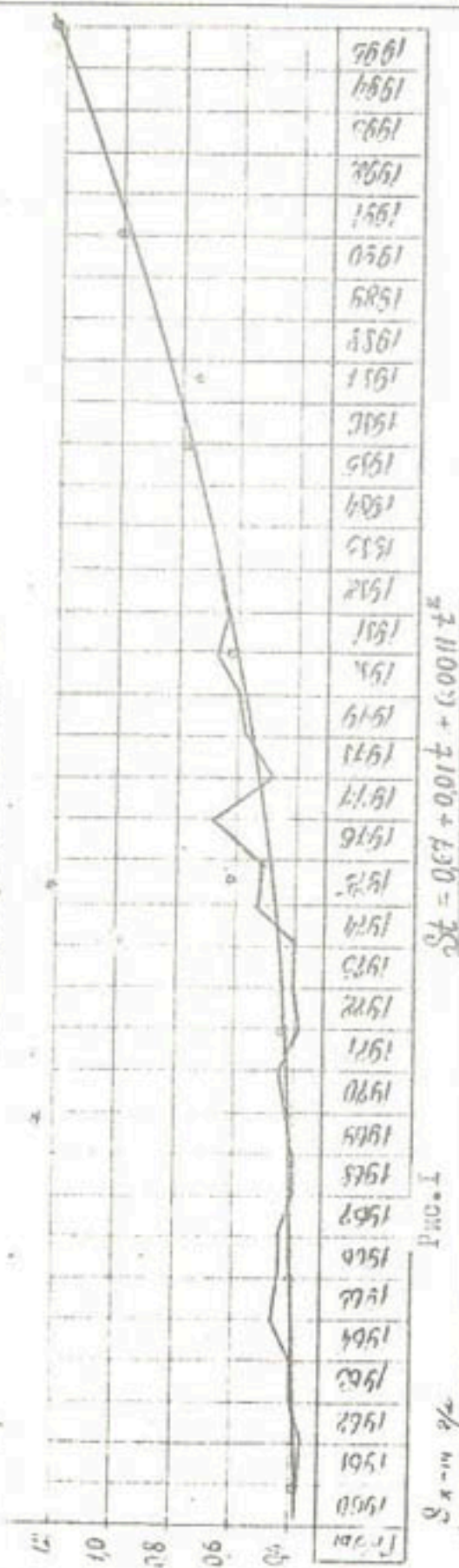
В связи с этим назрела необходимость отвода дренажных вод от реки в среднем и нижнем ее течении. В настоящее время с территории Бухарской области они поступают в естественные понижения (Нарсанкуль, Денгизкуль и др.). А в Хорезмской области отводятся в Сарымамилскую впадину. Для отвода дренажных вод в Чарджоуской области было бы целесообразно тоже использовать

естественные понижения рельефа в качестве накопителей при малых расходах в реке. В паводок же по построенным отводящим трактам можно отводить в реку часть минерализованных вод с накопителей без большого ущерба для качества.

Это сделает емкости проточными, а значит, можно будет стабилизировать в них минерализацию. Предельную концентрацию в водоемах можно установить расчетным путем. Появится возможность использовать эти водохранилища для рыбоводства. Будут сохранены и объемы стока, за исключением потерь на фильтрацию и испарения. В качестве аккумулятирующих емкостей можно использовать понижения вдоль древних русел Амударьи. Таковым является лог именуемый Келифским Узбоем. Другое сухое русло, уходящее в глубину у Каракумов, начинается между пунтами Керки и Халач. В начале течения Ильчин берет начало сухой лог Чарджоу-Дарья.

Детальные проработки вариантов могут быть выполнены в специализированных подразделениях.

$$S_{II} = 0,44 + 0,0125t + 0,00037t^2$$

 $S_{II} \text{ в } 2/4$


$$S_{II} = 0,44 + 0,0125t + 0,00037t^2$$

Рис. 1

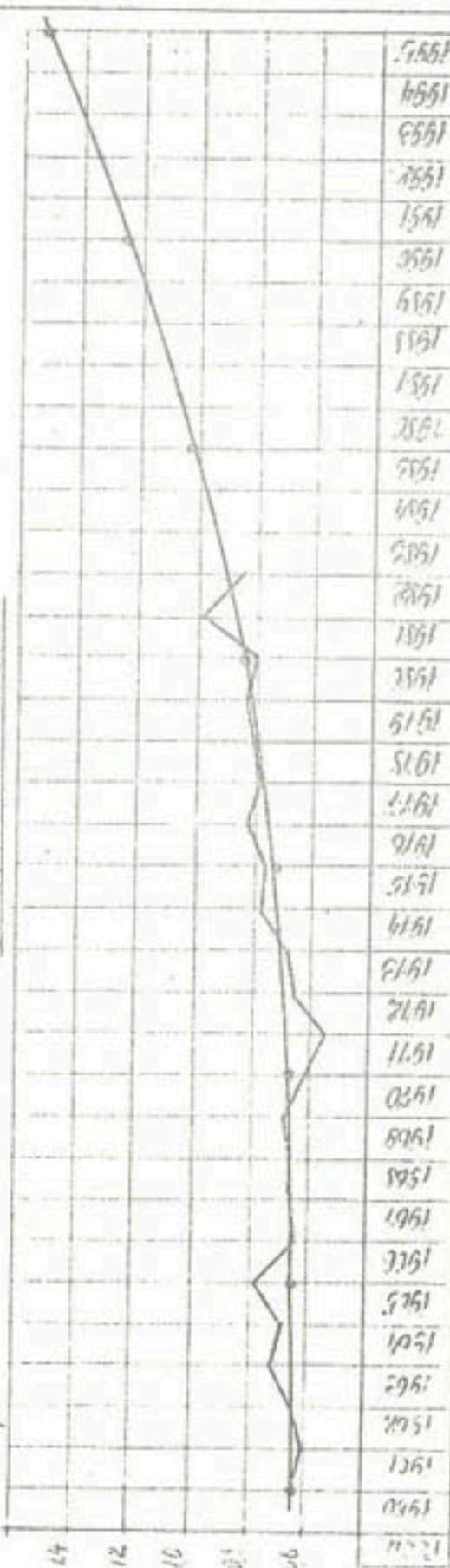
 $S_{II} \text{ в } 2/4$


Рис. 2

Графики изменения минерализации воды р. Амурары за апрель-сентябрь и за октябрь-март в районе г. Керки

Таблица I

Год	C_{IY-IX}	t'	Δ'	Δ^2	Δ^3
1960	0,37	-11			
1961	0,36	-10	-0,01		
1962	0,40	-9	0,04	0,05	
1963	0,40	-8	0	-0,04	-0,09
1964	0,46	-7	0,06	0,06	0,1
1965	0,44	-6	-0,02	-0,08	-0,14
1966	0,43	-5	-0,01	-0,01	0,09
1967	0,40	-4	-0,03	-0,02	-0,03
1968	0,40	-3	0	0,03	0,05
1969	0,42	-2	0,02	0,02	-0,01
1970	0,44	-1	0,02	0	-0,02
1971	0,38	0	-0,06	-0,08	-0,06
1972	0,40	1	0,02	0,06	0,12
1973	0,40	2	0	-0,02	-0,08
1974	0,52	3	0,12	0,12	0,14
1975	0,51	4	-0,01	-0,13	-0,25
1976	0,68	5	0,17	0,18	0,31
1977	0,48	6	-0,20	-0,37	-0,55
1978	0,57	7	0,09	0,29	0,66
1979	0,59	8	0,02	-0,07	-0,36
1980	0,66	9	0,07	0,05	0,12
1981	0,63	10	-0,03	-0,10	-0,15
1982	0,66	11	0,03	0,05	0,16

Таблица 2

Год	C_{X-III}	t'	t'^2	Ct'	t'^4	Ct'^2
1960	0,65	-11	121	-7,15	14641	78,65
1961	0,62	-10	100	-6,20	10000	62,00
1962	0,66	-9	81	-5,94	6561	53,46
1963	0,73	-8	64	-5,84	4096	46,72
1964	0,69	-7	49	-4,83	2401	33,81
1965	0,78	-6	36	-4,68	1296	28,08
1966	0,65	-5	25	-3,25	625	16,25
1967	0,67	-4	16	-2,68	256	11,72
1968	0,67	-3	9	-2,01	81	6,03
1969	0,69	-2	4	-1,38	16	2,76
1970	0,62	-1	1	-0,62	1	0,62
1971	0,55	0	0	0	0	0
1972	0,66	1	1	0,66	1	0,66
1973	0,68	2	4	1,36	16	2,72
1974	0,77	3	9	2,31	81	6,93
1975	0,76	4	16	3,04	256	12,16
1976	0,82	5	25	4,10	625	20,50
1977	0,77	6	36	4,62	1296	27,72
1978	0,80	7	49	5,60	2401	39,20
1979	0,82	8	64	6,56	4096	52,48
1980	0,80	9	81	7,20	6561	64,80
1981	0,98	10	100	9,80	10000	98,00
1982	0,85	11	121	9,35	14641	102,85

Принятые обозначения: C_{X-III} - средняя минерализация воды за октябрь-март, г/л; t' - время, отсчитываемое так же, как и в предыдущем примере; t'^2 и t'^4 - соответственно вторая и четвертая степени; Ct' и Ct'^2 - произведения минерализации на

Канд. с.-х. наук А.В.Новикова,
А.В.Накраов, канд.т.н. С.Каюм-
бетова, гл.инженер Сырдарьинско-
го ОблПУВХ В.Титов

ДРЕНАЖ ИЗ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ, КАКОВА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ?

Прогрессивным в области мелиорации земель является строи-
тельство дренажа из пластмассовых труб с новыми защитно-фильтрую-
щими материалами, позволяющими снизить удельную стоимость дрена-
рования, повысить эксплуатационную надежность объектов. В ме-
лиоративном строительстве для предохранения грубчатого дренажа от
заиливания применяются естественные и искусственные защитно-филь-
трирующие материалы. Большой интерес представляет возможность ис-
пользования в качестве круговых фильтров местных материалов
(рисовая солома, древесина, камыш).

С другой стороны, развитие химической промышленности спо-
собствовало появлению новых материалов и изделий из стеклянного,
базальтового, синтетического, вискозного, полиэтиленового волок-
на и др. В настоящее время отечественное производство выпускает
и рекомендует для мелиоративного строительства более двадцати
пяти видов защитно-фильтрующих материалов.

В Узбекистане налажен выпуск полиэтиленовых труб с защит-
но-фильтрующими материалами рулонного типа (маты из рисовой со-
ломы, нетканые искусственные материалы и др.), что дает возмож-
ность полностью механизировать укладку дренажных труб и повы-

сильно производительность труда в мелиоративном строительстве.

Однако широкое внедрение дренажа с искусственными фильтровыми материалами в практику мелиоративного, гидротехнического и другие области водохозяйственного строительства сдерживала недостаточная изученность фильтровых материалов для регионов с различными почвенно-мелиоративными условиями. Все это требовало изучения дренажа с естественными и искусственными фильтровыми материалами, научного обоснования проектирования и строительства дренажных систем.

С 1983 г. в институте "Узгипроводхоз" проводятся исследования дренажа из перфорированно-гофрированных полиэтиленовых труб с различными защитно-фильтрующими материалами без песчано-гравийной обсыпки. В лабораторных условиях образцы дренажных труб диаметром 125 мм, длиной 800 мм и толщиной соломенных фильтров 5 и 10 мм испытывались в супесчано-суглинистых и песчаных грунтах.

Анализ экспериментальных данных первоначального этапа исследования дает возможность положительно оценить работу дрена с фильтром из рисовой соломы, закладываемых в средне- и крупнозернистых песках. Устьевой расход их стабилизировался через 40 суток и составил $q = 0,022$ л/с с 1 н.м. (табл. I). Дренажная вода в течение всего опыта выходила чистой, что свидетельствует об отсутствии процессов суффозии в дренируемом грунте, а также колматации соломенного фильтра частицами почвы. Водопроницаемость дренажа с фильтром толщиной 10 мм, заложеного в среднезернистых песках в конце первого вегетационного периода, составила 2576 л/сут с 1 н.м.

В середине второго вегетационного периода наблюдалось грибковое зарастание полости трубы дрена, а затем вынос продуктов гниения и частиц грунта с увеличением дренажного оттока. Через два месяца начался интенсивный вынос частиц грунта, водопроницаемость дренажа была 3800 л/сут с 1 н.м. Закрытие полости трубы составило около 1,5 см в высоту, расход дренажа незначительно уменьшился. Визуальный осмотр образца дренажа показал, что соломенный фильтр почти полностью разложился и вымылся дренажным оттоком.

При работе образцов дренажных труб в супесчано-суглинистом грунте водопроницаемость дрена при толщине соломенного фильтра $t = 5$ мм за два вегетационных периода снизилась с 32 до 19 л/сут на 1 н.м., при $t = 10$ мм - с 58 до 38 л/сут на 1 н.м. Уменьшения водопроницаемости дренажных труб связано с самоуплотнением и последующим формированием окрестности дренажного грунта и частичной колматацией фильтра. В конце второго вегетационного периода дренажная вода имела зеленоватую окраску и неприятный запах, вынос частиц грунта не наблюдался. За третий вегетационный период устьевой расход дренажа с фильтром $t = 5$ мм постепенно увеличивался, в конце вегетационного периода составил 147 л/сут. Суффозионный вынос и отложение частиц грунта в полости дренажных труб отсутствовали. Из дрена с фильтром $t = 10$ мм наблюдался суффозионный вынос мелких частиц дренируемого грунта, дренажный отток постепенно увеличивался. Закрытие полости дренажной трубы составило 1 см. Вскрытие и анализ образцов дренажных труб показали, что фильтр-

ры из рисовой соломы с толщиной стенок 5 и 10 мм сгнили на 65%.

По результатам лабораторных исследований, толщина соломенного фильтра значительно влияет на водоприемную способность дренажных труб. С увеличением ее с 5 до 10 мм водоприемная способность дренажа увеличивается в 1,7 раза (см. табл. 1).

Анализ лабораторных данных показал, что соломенный фильтр, проработавший в несвязных грунтах (песчаных, песчано-супесчаных) два вегетационных периода, полностью разложился и вымыл дренажным стоком, произвела механическая суффозия и полость дренажной трубы заилась. Соломенный фильтр, заложенный в супесчано-суглинистых грунтах, работал стабильно, механической суффозии не наблюдалось, но после 7 месяцев работы он начал разлагаться.

Работоспособность полиэтиленовых дренажных труб с фильтром из синтетического иглопробивного волокна с коэффициентом фильтрации $K_f = 60-100$ м/сут и толщиной фильтра 4 мм, диаметром $d = 90, 125, 200$ мм и длиной $L = 400, 800$ мм испытывалась на фильтровальных приборах типа дорси при глубине заложения дренажа $H = 1,5, 2,5, 3,5$ м. Дренажные трубы, заложенные в различных почвогрунтах Узбекистана, работали в затопленном режиме, напор над верхом трубы составил $\Delta h = 5$ см (табл. 2).

Визуальный осмотр и анализ извлеченных после месячной работы образцов дренажных труб, работавших в супесчано-суглинистых грунтах Джизгенской области, показал, что кольматация фильтровой ткани зависит от степени уплотнения дренируемого грунта. При обратной засылке дренажа без уплотнения на поверхности фильтровой ткани, прилегающей к т. 100, и на самой трубе видны

мельчайшие частицы грунта, часть которых выносилась дренажным стоком, а часть откладывалась в фильтровой ткани. При обратной засылке дренажа с уплотнением видимых явлений выноса и кольматации со стороны внутренней поверхности фильтровой ткани не обнаружено.

Визуальный и под микроскопом осмотр дренажных фильтров после разборки образцов труб показал, что частицы грунта проникают в фильтр на глубину 1-2 мм, внутренняя кольматация фильтров отсутствует, признаков разрушения волокна и химической кольматации фильтров не обнаружено. Кольматация поверхностного слоя фильтра в супесчано-пылеватых и суглинистых грунтах снижает коэффициент фильтрации в 5-10 раз, однако он больше коэффициента фильтрации малосвязных и связных почвогрунтов.

Результаты исследований показывают, что дренажные трубы, обернутые синтетическими иглопробивными волокнами, работают удовлетворительно, достаточно водопроницаемы, волокна практически не кольматируются и надежно защищают дрены от заиливания в связных и несвязных грунтах.

В лабораторных условиях исследовались образцы дренажных труб с фильтром из вискозного волокна, изготовленного из мокрых игутков с длиной волокна 34-120 мм и удельной массой 1,50-1,53 г/см³. Образцы дренажных труб $d = 125$ мм с однослойной обмоткой испытывались в супесчано-песчаных и суглинистых грунтах с $K_f = 0,1-1$ м/сут. Наблюдался вынос мелких частиц грунта с последующим заиливанием полости дренажных труб, в конце опыта водоприемная способность дренажа в супесчано-песчаном грунте

составила 0,016 л/с, в суглинистых грунтах - 0,002 л/с с I п.м.

При двуслойной обмотке вискозным волокном дренажных труб

- $d = 125$ мм в супесчано-пылеватых и суглинистых грунтах дренажи работали удовлетворительно, суффозии грунта не наблюдалось, водопропускная способность дренажа в супесчано-пылеватых грунтах составила 0,0023 л/с, в суглинистых - 0,0017 л/с с I п.м. По данным лабораторных исследований, при многослойной обмотке дренажных труб вискозное волокно можно применять в сырых и несвязных грунтах.

Лабораторные исследования фильтров из нетканого клеевого полотна и стеклохолста ВВ-М свидетельствуют о неэффективности их применения для фильтровой обмотки дренажных труб. Они подвергаются воздействию микроорганизмов, в сухом виде очень хрупки, во влажных условиях происходит отделение волокон.

Малорезистивная эффективность дренажа: гофрированных полиэтиленовых труб с различными защитно-фильтрующими материалами изучалась на опытно-производственных и производственных участках. На орошаемых землях Джаманской, Навоийской и Сырдарьинской областей было заложено 603 км закрытого горизонтального дренажа из полиэтиленовых труб без песчано-гравийной обсыпки. Применялись полиэтиленовые дренажные трубы $d = 90, 125, 200$ мм с защитно-фильтрующим покрытием из рисовой соломы, синтетического иглопробивного и вискозного волокна. Строительство дренажа осуществлялось дренажеледником фирмы "Hoes".

- Дренажи с фильтром из рисовой соломы испытывались на опытно-производственном участке совхоза "Бахор" Сырдарьинской области.

Опытный дренаж из перфорированных полиэтиленовых труб ($d = 125$ мм) с соломенным фильтром ($t = 10$ мм) уложен на глубину 3 м с уклоном 0,002 на расстоянии 200 м от гончарных дренажей с круговой песчано-гравийной обсыпкой.

Почвы опытно-производственного участка - светлые сероземы, среднесуглинистые и глинистые с содержанием физической глины 64,8-89% в трехметровом слое. Коэффициент фильтрации 0,1 м/сут. Грунтовые воды залегают на глубине 3,5-4 м, минерализация достигает 15 г/л.

На участке заложения дренажа с фильтром из рисовой соломы и гончарных дренажей с обсыпкой высевалась кукуруза на силос. За первый вегетационный период участок поливался 2 раза, оросительная норма составила 1200 м³/га. Дренажи работали 61 сутки. За этот период дренажем из полиэтиленовых труб отведено 426 м³/га, из гончарных труб с обсыпкой - 990 м³/га профильтрованной воды. Максимальный устьевой расход дренажей из полиэтиленовых труб достигал 0,0002 л/с, гончарных - 0,00039 л/с с I п.м., обеспечивая модуль дренажного стока 0,0085 и 0,017 л/с/га соответственно. За второй вегетационный период оросительная норма составила также 1200 м³/га, за 68 суток работы дренажей отведено 845,4 м³ профильтрованной воды. Фактическая величина дренажного модуля за вегетационный период составила 0,0122 л/с/га. При работе дренажей в полевых условиях дренажный сток был прозрачным, захлам и вынос грунта из дренажей не наблюдалось.

Дренажи с фильтром из синтетического иглопробивного волок-

на за вегетационный и промывной периоды работали удовлетворительно, водопрямная способность их полностью обеспечивает отбор и отвод инфильтрационных вод.

Вскрытие в 1985 г. полиэтиленовых дренажных труб с оберткой из рисовой соломы и искусственным иглопробивным волокном, построенных в Джизанской и Навоийской областях в 1983 г., показало удовлетворительное состояние как соломенного, так и синтетического фильтров.

Анализ результатов лабораторных и полевых исследований дали возможность разработать рекомендации по применению защитно-фильтрующих материалов для перфорированных полиэтиленовых труб.

Результаты полевых и производственных опытов показали, что наиболее целесообразен закрытый горизонтальный дренаж из перфорированных полиэтиленовых труб с фильтром из рисовой соломы при дренировании устойчивых связных грунтов с пластичностью

$W \geq 7$. Дрены из перфорированных полиэтиленовых труб с фильтром из иглопробивного и вискозного волокна рекомендуются при дренировании связных и несвязных почвогрунтов в различных регионах Узбекистана.

Таблица I
Зависимость водопрямной способности дренажа от времени

Время после начала опыта, сутки	Супесчанно-суглинистый грунт				Среднезернистый песок			
	$t = 5$ мм		$t = 10$ мм		$t = 10$ мм		водоприемная способность, л/сут на 1 п. м.	
	устьевой расход, л/с	водоприемная способность, л/сут на 1 п. м.	устьевой расход, л/с	водоприемная способность, л/сут на 1 п. м.	устьевой расход, л/с	водоприемная способность, л/сут на 1 п. м.		
1	0,0040	432	0,0060	648	0,025	2700	-56-	
2	0,0029	314	0,0040	432	0,024	2592		
5	0,0020	216	0,0035	378	0,024	2592		
20	0,0007	75	0,0012	130	0,024	2592		
25	0,0005	54	0,0011	108	-	-	2484	
27	0,0004	38	0,0006	65	0,023	-	2484	
30	0,0003	32	0,0006	58	0,023	-	2376	
40	-	-	-	-	0,022	-	2376	
45	-	-	-	-	0,022	-		

номер опыта	Характеристика дренажного грунта	Начало опыта	Установившийся расход дренажа л/с с 1 п.м.	Обратная засыпка дренажа
1				
опыт № 4. Малый прибор $d=125$ мм $h_{др}=1,5$ м	Джизакская обл., супесчано-су-глинистый грунт $\gamma=1,63$ т/м ³ $K_{оп}=0,5$ м/сут	15.03.-04.04. 1984 г.	0,02	без уплотнения $\gamma=1,2$ т/м ³
опыт № 2. Малый прибор $d=125$ мм $h_{др}=1,5$ м	$W=4,7$ УТВ=2,3-3,8 м. Минерализация 2,5-5,0 г/л		0,0014	с уплотнением $\gamma=1,45$ т/м ³
опыт № 4. Большой прибор $d=125$ мм $h_{др}=2,5$ м	Навоийская обл., Уртачульский массив, супесчано-галечниковый грунт	16.04.-16.05. 1984 г.	0,025	без уплотнения
опыт № 2. Большой прибор $d=200$ мм $h_{др}=2,5$ м	$\gamma=1,22-1,00$ т/м ³ $K_{оп}=3-6$ м/сут. Содержание гипса 1%, средне- и сильно засолено	15.10. 1984 г. -26.06. 1985 г.	0,036	
опыт № 1. Малый прибор $d=90$ мм $h_{др}=1,5$ м		04.05.-28.08. 1984 г.	0,017	
опыт № 4. Малый прибор $d=125$ мм $h_{др}=1,5$ м	Хорезмская обл., средний суглинок	19.04.-04.07. 1984 г.	0,00012	с уплотнением
опыт № 4. Малый прибор $d=125$ мм $h_{др}=1,5$ м	Хорезмская обл., средний суглинок	18.04.-07.07. 1984 г.	0,00023	без уплотнения
опыт № 4. Малый прибор $d=125$ мм $h_{др}=1,5$ м	Хорезмская обл., супесчано-пылеватый грунт	25.04.-30.05. 1984 г.	0,0028	без уплотнения
опыт № 4. Большой прибор $d=125$ мм $h_{др}=3,5$ м		02.07. 1984 г.- 26.06. 1985 г.	0,006	

Канд. с.-х. наук А.В. Нозничева,
Н.И. Назарова, В.Н. Белов

РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯБЛОНИ НА ПЛОСКО-ВАЛЮННЫХ ЗЕМЛЯХ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОЖЕНИИ

В республиках Средней Азии в основном все земли заняты под хлопково-рисовые севообороты, а новые посадки садов и виноградников размещаются на крутых склонах. Это обусловило необходимость освоения песчаных земель. В Хорезмской области (УзССР) началось освоение большого массива плоских земель с созданием на них оазисов животноводческого, рисоводческого и плодово-виноградного назначения.

На этих землях применение бороздочного полива невозможно из-за провальной фильтрации, а использование коллекторной сети для полива дождеванием - из-за высокой минерализации (1,8-4 г/л) и отсутствия пресной оросительной воды. Единственным возможным здесь способ полива - капельное орошение.

Институт "Узгипроводхоз" с 1978 г. проводит исследования режима орошения плодовых саженцев яблони на барханных песках с применением капельного способа полива на опытно-производственной участке, расположенном в Хивинском районе Хорезмской области.

При изучении динамики роста корневой системы был использован метод отмывки. На расстоянии 1 м от штамба растения выкапывалась траншея на глубину, равную глубине залегания корней. Отмывка проводилась из системы под давлением 0,3 МПа. При этом отмывный песок постепенно стекал в траншею. Направление и глубина каждого корня фиксировались с помощью пергаментной этикетки. Затем измерялись

толщине и длина корней и их фотографировали. Корневую систему отмывали наполовину.

Почвы опытного участка — барханные пески. Коэффициент фильтрации — 7 м/сут. Предельно полевая влагоемкость (ППВ) составляет 7,2% влаги от веса воздушно-сухой почвы. Отмечено незначительное количество питательных элементов. Грунтовые воды залегают на глубине 5 м, их минерализация 3-5 г/л. По составу минерализованные поливные и грунтовые воды относятся к хлоридно-сульфатному типу.

Минеральные удобрения вносились вместе с поливной водой, органические — вручную на глубину 10 см.

Опыты величали три варианта поддержания влажности песка:

I — 70% от ППВ; II — 80% от ППВ; III — 90% от ППВ.

Экспериментально установлено, что рост корней может начаться при 60% ППВ. Важным условием их роста и формирования является влажность почвы, которая сказывается на росте корней в длину, толщине, ветвлении, что в сумме составляет их массу.

Из приведенных в табл. I данных видно, что при влажности в контуре увлажнения 70% от ППВ корневая система яблони развивается меньше, чем при 80 и 90% от ППВ. Разница между вариантами II и III незначительна. Такая закономерность наблюдается и в росте надземной части растения. Корневая система полностью адаптируется к размерам контура увлажнения. Таким образом, оптимальный рост корневой системы происходит при поддержании влажности в пределах 80-85% от ППВ.

Кроме того, в начальный период роста наблюдается усиленное развитие скелетной корневой системы с соответствующими мочковатыми всасывающими корнями. В это время отмечается усиленное нараста-

ние общей длины корней и прорастание их в стороны и на глубину. Видимо, в первой половине жизненного цикла происходит поступательный рост частей корневой системы, во второй — перераспределение между всасывающей и проводящей частями корневой системы.

В результате исследований также установлено, что если вносимые двухлетние яблони поливать минерализованной водой с содержанием плотного остатка более 3 г/л, то развитие корневой системы резко снизится по всем вариантам опыта. При этом уменьшится также процент приживаемости (до 70%) и, особенно, сохранности растений (до 40%). При поливе водой с минерализацией от 3 до 4 г/л корневая система пяти- и шестилетних деревьев угнетена, особенно это относится к общей длине мочковатых корней (табл. 2).

Исследования показали, что рост корней тесно связан с температурой песка и находится в коррелятивной зависимости от ней. Незначительный рост корней начинается при температуре песка 5-8°C, оптимальный рост — при температуре 10-23°C. При температуре песка ниже 4°C и выше 30°C наблюдается прекращение роста корней.

Таким образом, основываясь на результатах исследований, можно сделать следующие выводы.

Наиболее оптимальным для нормального роста и развития корневой системы яблони на барханных песках при капельном способе полива является режим орошения, при котором влажность песка в корневобитаемом слое поддерживается в пределах 80-85% от ППВ. При таком режиме наблюдается и оптимальный воздушный режим.

Минерализация оросительной воды при выращивании яблони на барханных песках при капельном способе полива не должна превышать

Таблица 1

Развитие корневой системы клоны в различные периоды роста при поливе водой с минерализацией 1,8-2,7 г/л, м

Показатель	I вариант			II вариант			III вариант		
	саженцы 12 года	дерево 15 лет	дерево 16 лет	саженцы 12 года	дерево 15 лет	дерево 16 лет	саженцы 12 года	дерево 15 лет	дерево 16 лет
Общая длина скелетных корней	8,0	136,3	139,0	9,2	137,9	146,7	9,4	141,2	149,8
Общая длина мочковатых корней	6,9	49,3	51,0	8,7	51,3	68,0	8,6	50,8	69,4
Диаметр корневой системы	0,8	1,5	1,8	0,8	1,9	2,0	0,8	1,0	2,0
Предельная глубина проникновения корней	0,6	1,4	1,4	0,6	1,4	1,4	0,7	1,4	1,5
Высота дерева	1,2	1,7	2,0	2,1	2,1	2,2	1,2	2,2	2,4
Диаметр кроны	0,6	1,4	1,5	0,6	1,8	1,8	0,7	1,8	1,8

Таблица 2

Развитие корневой системы клоны в различные периоды роста при поливе водой с минерализацией 3-4 г/л, м

Показатель	I вариант			II вариант			III вариант		
	саженцы 12 года	дерево 15 лет	дерево 16 лет	саженцы 12 года	дерево 15 лет	дерево 16 лет	саженцы 12 года	дерево 15 лет	дерево 16 лет
Общая длина скелетных корней	2,0	130,0	130,5	1,8	129,0	130,8	1,6	126,0	133,4
Общая длина мочковатых корней	1,3	43,2	45,0	1,1	42,5	60,3	1,0	42,0	61,2
Диаметр корневой системы	0,7	1,5	1,8	0,7	1,8	2,0	0,7	1,7	2,0
Предельная глубина проникновения корней	0,6	1,4	1,4	0,6	1,3	1,4	0,7	1,2	1,5
Высота дерева	1,2	1,5	1,6	1,1	1,9	2,0	1,2	1,8	1,9
Диаметр кроны	0,6	1,3	1,4	0,6	0,6	1,5	1,6	1,6	1,8

2,5-3 г/л при хлоридно-сульфатном типе засоления.

Оптимальный рост корневой системы наступает при температуре почвы 10-23°C, которая поддерживается на глубине 30 см и ниже по профилю при поддержании в контуре увлажнения влажности, соответствующей 80-85% от НВВ.

Т.Д. Абидов, В.М. Беловерцев,
Л.А. Корнева, А.В. Мальцева,
канд. хим. наук; Г.Н. Мамини

СКВАЖИНЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Скважины вертикального дренажа в условиях Средней Азии эксплуатируют зерновые части напряженного комплекса, которые обычно представлены водами повышенной минерализации. Применяемые в настоящее время в качестве фильтрового каркаса полиэтиленовые металлические трубы ГОСТ 632-80 и фильтры Дрогобычского завода типа ТЛ и СЛ металлизации, быстро подвергаются коррозионным разрушениям. Срок службы с металлическими каркасами фильтров в данных условиях 10-15 лет.

В настоящее время в УзССР 396,34 тыс. га орошаемых земель охвачено вертикальным дренажем. До 2000 г. будет осуществлено строительство скважин еще на площади более 0,5 млн. га, для чего необходимо 250 км стальных труб. При существующем дефиците стальных труб актуальной становится задача замены металлических труб и фильтров полимерными. Высокая устойчивость полимерных материалов против коррозии является важнейшим фактором, определяющим целесообразность их применения в качестве фильтрового каркаса и обсадных колонн скважин вертикального дренажа, особенно при повышенной минерализации грунтовых вод.

Промышленностью освоен выпуск труб большого диаметра из

полиэтилена, полиэтиленовых, сталепластиков. Массовый дефицит труб на полиэтилене, в частности трубы напорные полиэтиленовые ГОСТ 18599-83, находящего широкого применения в водоснабжении и при строительстве скважин на минеральную воду.

Преимуществом полиэтиленовых труб, наряду с их высокой стойкостью к коррозии, является малый вес: они в 6-10 раз легче стальных. Срок службы труб в подземных условиях согласно ГОСТ 18599-83 - 50 лет.

Решая вопрос о применении полиэтиленовых труб для строительства скважин вертикального дренажа необходимо было обосновать и выбрать марку полиэтилена, тип труб, разработать способы их соединения, технологические приемы монтажа и строительства скважин.

Проведенный расчет труб для обсадных колонн на скважине показал, что для скважин глубиной 30-70 м допустимо применение труб из полиэтилена низкого давления диаметрами 315 и 400 мм типа С. Для фильтров с максимальной площадью перфорации 25% при шпаловой и круглой нарезке можно рекомендовать полиэтиленовые трубы тех же диаметров типа Т.

Как известно, основным способом соединения напорных полиэтиленовых труб малых размеров является сварка встык или врас-труб. Для сварки труб диаметром до 225 мм применяют сварочные установки типа УОГТ-225 или УМОТ-0,9. Чем больше диаметр труб, тем сложнее способ соединения. При строительстве скважин на минеральную воду применяют в настоящее время термомонтажную сварку встык и резьбовые соединения. Для сварки труб диаметром

250-300 мм разработана новая полуавтоматическая установка УОБТ-2, позволяющая механизировать и автоматизировать процесс сварки.

Однако анализ аварийности скважин на минеральную воду позволяет сделать вывод, что большинство аварий колонн связано со сварными соединениями. Кроме того, технология сварки полиэтиленовых труб больших диаметров требует значительных затрат времени. Для сварки труб большого диаметра обязательным условием является разработка и применение полуавтоматических электронагревательных установок, позволяющих сократить затраты времени на сварочные работы и способствующих улучшению качества сварки и условий труда.

Резьбовое соединение полиэтиленовых труб применяется в основном на геотехнологических скважинах, а также скважинах на воду при использовании труб диаметром не более 300 мм. Были разработаны различные типы резьбовых соединений для толстостенных полиэтиленовых труб типа Т и С. Наиболее широкое применение нашли три типа резьбовых соединений: замковое, муфтовое и "труба в трубу".

Нами при строительстве опытных скважин было обнаружено, что сечение труб Казанского завода "Оргсинтез" диаметрами 400 и 500 мм имеет эллипсную форму, являющуюся результатом нарушения правил хранения, так и не совершенной технологии изготовления. 90% труб полученной партии (90 м) были непригодны для нарезки резьбы.

Таким образом, возникла необходимость разработки новых

видов стыковых соединений для полиэтиленовых труб больших диаметров.

При оценке параметров стыкового соединения учитывают величину нагрузки, условия работы и монтажные характеристики. Выбор типа соединения обусловлен также необходимостью учитывать технологические особенности изготовления, наличие необходимого оборудования. Исходя из этих условий, нами были исследованы следующие соединения: на резьбе, на "ершах", на скобах с хомутом. Предварительные расчеты этих соединений показали необходимость экспериментальной проверки их прочности. Испытания разрывной прочности стыковых соединений проводились на разрывной машине МУП-50. Для закрепления труб были сделаны специальные металлические диски. Испытания проводились по ГОСТ 10006-80.

Стыковые соединения на "ершах" выполнены по типу "труба и труба" и "труба в трубе", на скобах - по типу "труба в трубе". Преимущество таких способов соединения в том, что "ерши" и скобы, имея малые размеры, могут быть выполнены из нержавеющей стали, что значительно увеличивает срок их службы. Однако старение полиэтилена в значительной степени изменяет его свойства, что отрицательно сказывается на прочности стыковых соединений. По-видимому, это наиболее существенно для соединений на "ершах". Данный вопрос требует детальной проработки. Результаты испытаний прочности стыковых соединений показаны.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что наибольшую прочность - 3,97 т - имеет стыковое соединение в скобах, выполненное из арматурных прутков (сталь 5) диаметром 16 мм

в количестве 8 шт. При условии длительной работы стыкового соединения под нагрузкой рекомендуется вставить металлических ступиц под прутки. Соединение на "ершах" по типу "труба в трубе" выдерживает 3,4 т, на "ершах" по типу "труба и труба" - 2 т. Наименьшую прочность показали соединения на резьбе - 1 т.

Наибольшую величину нагрузки на растяжение стыковые соединения испытывают при монтаже, при этом разрывное усилие определяется в основном весом колонны. Следовательно, возможно, исходя из глубины скважин и конкретных технологических и монтажных условий производства работ применение того или иного соединения.

В целях рекомендации наиболее прочной конструкции фильтра для скважин вертикального дренажа были проведены испытания на скатие образцов фильтров из полиэтиленовых труб типа Т различной конструкции (скважность 15-20%):

- 1) фильтры с круглыми отверстиями диаметром 5-10 мм;
- 2) фильтры со щелевыми отверстиями, расположенными в вертикальной плоскости (винтообразно, в шахматном порядке).

Испытания показали, что наибольшую нагрузку на скатие по высоте выдерживают каркасы фильтров из полиэтиленовых труб с винтообразным и шахматным расположением щелей - 24 и 24 т соответственно; 19 т выдерживают фильтры с круглой перфорацией с диаметром отверстий 5 мм. Однако характер кривой скатия для последней конструкции существенно отличается от других кривых. Конструкция характеризуется наибольшей жесткостью - при нагрузках до 10 т практически отсутствуют деформации фильтра.

Для широкого применения в строительстве могут быть рекомен-

дованы фильтры с круглой перфорацией диаметром отверстий 5 мм и щелевой с винтообразным и шахматным расположением щелей, так как при этом обеспечивается допустимое напряжение на скатие с коэффициентом запаса 2,5-3.

Изготовление наркасов с винтообразно-щелевой перфорацией одерживается отсутствием специальных 4-шпиндельных фрезерных станков модели 66-62. Для изготовления фильтров с круглой перфорацией необходимы высокопроизводительные сверлильные станки. Однако такими ими не обеспечены и в полевых условиях применяют ручную электродрель.

Опыт строительства трех скважин вертикального дренажа с применением полиэтиленовых труб (ГОСТ 18599-83) в Бухарской области показал, что технология строительства имеет ряд особенностей. Это касается вопроса механической обработки труб, хранения и транспортировки их, процесса обсадки.

Механическая обработка труб может производиться на станках с дисковыми пилами, на разметочно-отрезных станках, электроприводными ножовками, труборезом с пневматическим приводом, у которого в качестве режущего инструмента применяется отрезной резец, вручную ножовками для дерева.

Сверление отверстий диаметром до 5,0-10 мм в полиэтиленовых трубах надлежит производить на сверлильных станках, электродрелями.

На всех этапах транспортировки, подготовительных и монтажных работах необходимо принимать меры, защищающие трубу от ударов, прямой солнечной радиации, нагрева.

При обсадке скважин захват труб следует производить спе-

циальными хомутами с выдвижными сенторами для обеспечения равномерного обжигания.

Подавать трубы и скважины по дощатому настилу. Нарастивание обсадных труб производить накидными плечами с мягкими вставками.

При строительстве трех скважин в Бухарской области было применено стыковое соединение на скобах. Во время обсадки скважин глубиной 30 м с применением данного стыкового соединения обеспечена высокая производительность монтажных работ, равная производительности монтажа стальных труб.

В ы в о д ы

1. Строительство скважин вертикального дренажа с применением полиэтиленовых труб в условиях высокой минерализации грунтовых вод республик Средней Азии следует рассматривать как одно из необходимых условий увеличения срока службы скважины, экономии металла.

2. На основании проведенных исследований и опыта строительства скважин предлагается стыковое соединение труб осуществлять скобами, "ершами", резьбовыми соединениями.

3. Наркасы фильтров необходимо изготавливать из полиэтиленовых труб (ГОСТ 18559-89) типа Т с винтообразно-щелевой или круглой перфорацией диаметром 5-10 мм.

ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ СЫРДАРЬЯ И ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ПРИЛЕГАЮЩЕЕ ЗЕМЛИ

В 1982-85 гг институтом "Узгипроводхоз" были проведены исследования мелиоративного состояния пойменных земель р. Сырдарья на участке от Фархадского до Чардаринского водохранилища, включающих I и частично II надпойменные террасы общей площадью около 64 тыс. га, занятых хлопковыми и рисовыми комплексами.

Территория вытянута вдоль реки на 120 км, имея ширину от I до II км, поэтому мелиоративное состояние этих земель непосредственно связан с уровнем и гидрохимическим режимами Сырдарьи (см. рис. I.).

Рельеф данной местности слабоволнистый, но изрезан многочисленными руслообразными понижениями, протоками, старицами и озерного типа депрессиями.

Литологическое строение двучленное: верхняя часть мощностью 0,5-5 м слоистая суглинисто-супесчаная с прослоями песков и глин, нижняя представлена разнородными песками и галечниками, прослеживающимися до 200-300 м с прослоями и линзами глин на глубине 50-60 м и толщиной 2-5 м.

Коэффициенты фильтрации суглинков 0,2-1,0 м/сут, супесей - 1,0-2,0 м/сут, тонкозернистых песков - 1,5-10 м/сут, галечников - 40 м/сут и более.

Водоносность реки на исследуемом участке до 1956 г находилась в прямой зависимости от водности года. После ввода в экс-

плуатация Кайраккумского водохранилища, затем Токтогульского и Андиканского (1956, 1974 и 1981 гг), Чарвакского на реке Чирчик и Тябугузского на реке Ахангаран, ее сток стал зарегулированным. В связи с этим изменились характеристики речного стока. Построенные водохранилища не только перераспределили сток реки внутри года, но и существенно уменьшили его на изучаемом участке. Теперь сток реки формируется за счет выпливания грунтовых вод, сброса дренажных и оросительных вод, а также пусков для орошения земель Казахской ССР. Если в 1952 г среднегодовой расход реки по гидропосту Бекабад (начало участка) составлял 471 м³/с, то в 1983 г - 70 м³/с; по гидропосту Чиназ (конец участка) в 1952 г - 1050 м³/с, в 1983 г - 241 м³/с, т.е. расходы на данном участке уменьшились в 4-6 раз (см. табл. I.).

До зарегулированности реки период межи на участке длился с сентября по март, минимальные расходы отмечались в январе-феврале. Существенное увеличение расходов начиналось в апреле, после таяния снегов нижнего пояса гор. Пик паводка приходился на июнь, реже июль, когда проходило 15-18% годового стока. Постепенный спад проходил до августа.

После ввода водохранилищ в эксплуатацию продолжительность половодья сократилась с 5-5,5 месяцев до 3 (середина апреля - середина июля), речной сток уменьшился в 3-5 раз, амплитуда колебаний расходов уменьшилась в 2,5-3 раза и пик паводка сместился на месяц вперед.

Резкое снижение расходов вызвало и снижение горизонтов воды: с 1952 г по 1983 г уровень воды на рассматриваемом участке в среднем понизился на 1,5-3 м (см. табл. I.).

Среднегодовая мутность воды в 50-е годы доходила до 1 кг/м³, в настоящее время не превышает 100 г/м³, причем мутность половодья превышает мутность меженного периода в 1,5-2,5 раза. Соот-

Изменение расходов и горизонтов воды реки Сырдарья на участке от Бекабадского до Чиназского гидропостов

Показатели	г/п Бекабад		г/п Надеждинский		г/п Чиназ	
	1952г	1963г	1952г	1963г	1952г	1963г
Расходы, м ³ /с						
-среднегодовой	471	70	758	175	1060	241
-максимальный	2170	480	2150	673	2720	773
-средневегетационный	824	135	1058	214	1500	274
-минимальный	3	1	300	17	465	44
Горизонты воды, м						
-среднегодовой	93,93	93,36	68,15	65,26	-	52,37
-максимальный	97,01	94,90	70,54	67,41	-	53,64
-средневегетационный	94,92	93,70	68,86	65,45	-	52,45
-минимальный	92,95	92,76	67,02	64,15	-	51,68
Изменение отметок дна, м	-	+0,20	-	-1,00	-	-

Примечания: 1) Горизонты воды даны в относительных отметках

2) "+" - намыв дна, "-" - размыв дна.

ответственно изменился и твердый сток реки, который по различным гидропостам снизился в 30-140 раз (см. табл. 2.).

Минерализация воды в р. Сырдарья за последние 30 лет возросла почти в 2 раза - с 600-700 мг/л до 1300 мг/л и выше. Процентное содержание растворенных солей изменилось сравнительно мало, несколько возросло содержание SO_4^{2-} и снизилось HCO_3^- , например, по гидропосту Надеждинский доля HCO_3^- в общем плотном остатке снизилась с 28% до 12%, а доля SO_4^{2-} возросла с 35% до 49%.

Характеристики стока реки Сырдарья на участке от Бекабадского до Чиназского гидропостов

Показатели	г/п Бекабад		г/п Надеждинский		г/п Чиназ	
	1952г	1963г	1952г	1963г	1952г	1963г
Жидкий сток, млрд. м ³						
-годовой	14,84	2,21	23,68	5,51	33,08	7,59
-вегетационный	12,98	2,12	16,66	3,39	23,63	4,32
Твердый сток, млн. т						
-годовой	10,40	0,07	14,05	0,47	53,55	0,60
-вегетационный	10,35	0,05	12,57	0,42	48,27	0,44
Минеральный сток, млн. т						
-годовой	-	2,75	15,93	7,34	-	9,91
-вегетационный	-	2,62	8,73	4,74	-	5,70

В связи с созданием 4-х рисовых совхозов орошаемые земли рассматриваемой территории с середины 60-х годов были переключены с Правой ветки Кирзовского магистрального канала на машинный водозабор непосредственно из реки. В 1963г среднегодовой расход построенных для этой цели насосных станций составил 22 м³/с, достигая в вегетацию 80-100 м³/с.

В таблице 3 приведен водно-солевой баланс рассматриваемого участка р. Сырдарья на 1963г, построенный без учета испарения и осадков на водную поверхность. Невязки баланса объясняются неполными данными по сбросу дренажных вод мелкой дренажной сетью и забору воды небольшими насосными станциями и установками.

Видя, что точность измерений только расходов колеблется в 2-3% (на основании метрометрических измерений САНИИ),

Таблица 3

Водно-солевой баланс р. Сырдарья на участке от Бекабадского до Чиназского гидропостов (среднегодовые данные 1983г.)

Показатели	Расход, м ³ /с	Сток, млрд. м ³	Минерализация стока, мг/л	Солевой сток, млн. т	Содержание Ca ⁺⁺ , мг/л	Сток по Ca ⁺⁺ , тыс. т	Содержание SO ₄ ²⁻ , мг/л	Сток по SO ₄ ²⁻ , тыс. т
г/п Бекабад	70,0	2,21	1244	2,75	100	221	574	1269
Сброс Фархадской ГЭС	+98,9	+3,12	1258	+3,92	115	+359	615	+1919
Реки	+28,8	+0,91	944	+0,85	80	+73	433	+394
Коллектора	+45,3	+1,46	2218	+3,24	191	+279	1027	+1499
Выклинивание грунто- вых вод	+12,0	+0,39	2174	+0,85	202	+79	1348	+526
Забор на орошение	-22,0	-0,69	1405	-0,97	126	-87	651	-449
Итого	234,0	7,40	-	10,60	-	924	-	5158
г/п Чиназ	241,0	7,59	1305	9,91	117	888	626	4731
Невязка, %	-2,7	-2,7	-	+7,5	-	+4,1	-	+8,6

на которую накладывается неточность определения как минерализации, так и отдельных компонентов химического состава, следовательно баланс можно считать удовлетворительной.

Из данных таблицы 3 следует, что в настоящее время основными приходными статьями и в водном и в солевом балансе данного участка реки являются сброс Фархадской ГЭС и коллекторный сток. В общем водном стоке, прошедшем через г/п Чиназ в 1983г доля коллекторных вод составляла 19,2%, в минеральном стоке - 32,7%, причем по ионам хлора и сульфатов эта доля примерно одинакова - порядка 31,5%.

Вышеописанным антропогенным изменениям режима р. Сырдарья соответствует изменение связи поверхностных вод реки и грунтового потока.

В 1952г Д.М.Кацем в пределах территории исследований были выделены два генетических типа режима грунтовых вод: гидрологический, свойственный территории I надпойменной террасы и ирригационный - на II надпойменной террасе.

Гидрологический тип занимал основную площадь (82%) территории исследований и подразделялся на следующие подтипы:
-переменного (в сезонном разрезе) влияния реки, занимающий прибрежную полосу шириной 0,5-2 км и характеризующийся тесной взаимосвязью режимов реки и грунтовых вод;
-подпора, наблюдаемый между первой полосой земель и обрывом II террасы. Здесь река, в комплексе с гидравлически связанными с ней грунтовыми водами первой приречной полосы, создает подпор грунтовыми водами второго участка, имеющим четкий уклон зеркала к реке.

На основании режимных наблюдений в 1950-54гг по 4 гидрогеологическим створам, проходящим на исследованной территории нормально руслу в различных гидродинамических и геоморфологических условиях, можно констатировать, что основной формой взаимодействия поверхностных вод реки и грунтовых вод на участке между гидропостами

Бекабад-Чиназ являлось подпитывание грунтовых вод паводковым стоком и дренирование - в межень период. Наиболее характерное взаимодействие было отмечено по Верхне-Водлинскому наблюдательному створу (см. рис. 2.).

Снижение горизонтов воды в реке Сырдарья, происходящее вследствие зарегулированности стока и увеличения забора воды на орошение вызвало значительное усиление дренирующей способности реки. Исследованиями, проведенными ПО "Узбекгидрогеология" в 1980-84 гг по 7 гидрогеологическим створам, доказано, что в настоящее время на участке Бекабад-Чиназ река практически в течение всего года является дренажной для грунтовых вод и только в период сосредоточенных попусков в Чардаринское водохранилище можно отметить кратковременное подпитывание грунтовых вод в узкой прибрежной полосе не далее 50-100 м от берега. В качестве примера на рис. 3 приведены графики взаимосвязи по I наблюдательному створу на 1983 г.

Общая разгрузка подземных вод в русло реки, определенная с помощью электро моделирования, увеличилась по сравнению с 1952 г и составляет $12,5 \text{ м}^3/\text{с}$, в том числе $7,4 \text{ м}^3/\text{с}$ грунтовых вод и $5,1 \text{ м}^3/\text{с}$ - переток из напорного горизонта (данные ПО "Узбекгидрогеология"). В пределах левобережья Сырдарьи наиболее интенсивное дренирование грунтовых вод рекой отмечается в южной части рассматриваемой территории, на остальной части левобережья грунтовый поток движется практически вдоль русла реки. На правобережье наибольший приток грунтовых вод в русло Сырдарьи наблюдается в северной части (бассейны рек Чирчик, Ахангаран, Гаджиген), южная же часть правобережья характеризуется, при общем движении грунтовых вод перпендикулярно руслу, значительно меньшими величинами гидравлических уклонов.

Необходимо отметить, что зарегулирование реки по времени совпало с массовым освоением земель как внутри изучаемого кон-

тура, так и вне его, поэтому увеличение дренирующей способности реки проявилось одновременно с увеличением таких приходных статей баланса грунтовых вод, как пополнение за счет фильтрации с оросительных каналов и орошаемых полей, а также подземного притока со стороны гипсометрически вышерасположенных земель. Вследствие воздействия этих факторов влияние реки на режим грунтовых вод ослабло и в настоящее время последний носит ярко выраженный ирригационный характер и, при снижении горизонтов воды в р. Сырдарья на 1,5-3,0 м, средневзвешенный уровень грунтовых вод снизился на 0,70 м (см. табл. 4.).

Таблица 4

Характеристика территории по глубинам залегания и минерализации грунтовых вод

Показатели	1952г.	1983г.
Площади с уровнями грунтовых вод, га		
< 1 м	30240	1229
1-2 м	11424	23645
2-3 м	12871	27531
> 3 м	2136	4266
Средневзвешенная глубина грунтовых вод, м	1,45	2,15
Площади с минерализацией грунтовых вод, га		
< 1 г/л	3109	538
1-3 г/л	18638	49090
3-5 г/л	18800	6431
5-10 г/л	9183	612
> 10 г/л	6941	-

Продолжение таблицы 4

Показатели	1952г	1963г
Средневзвешенная минерализация грунтовых вод, г/л	4,80	2,35

Благодаря снижению уровня воды в рече отпала необходимость во многих мелиоративных насосных станциях. Одновременно увеличение оттока грунтовых вод со II надпойменной террасы благоприятно сказалось на мелиоративном состоянии ее земель.

За период 1952-63гг произошло значительное снижение минерализации грунтовых вод (см. табл. 4.), хотя минерализация в реке и оросительной воды возросла с 0,6-0,8 г/л до 1,3-1,5 г/л. Частично опреснение грунтовых вод объясняется улучшением дренажности земель, увеличением оросительной нормы за рассматриваемый период в 1,4-1,7 раза и размещением посевов риса (26% орошаемой площади).

Однако, увеличение минерализации поливной воды в числе других факторов негативно сказалось на солевом состоянии земель.

Таблица 5

Динамика засоления орошаемых земель и минерализации оросительной воды

Показатели	Единицы измерения	Годы		
		1952	1958	1963
I	2	3	4	5
Всего орошаемых земель	га	10521	33135	45181
	%	100	100	100

Продолжение таблицы 5

I	2	3	4	5
в том числе:				
-незасоленные и слабо-засоленные	га	7202	29497	28082
	%	68,5	89,0	62,2
-среднезасоленные	га	694	1845	9023
	%	8,5	5,6	20,0
-сильно- и очень сильно-засоленные	га	2425	1793	8076
	%	23,0	5,4	17,8
Запас солей в метровой толще	т/га	65	31	51
Минерализация оросительной воды	мг/л	667	1010	1405
Поступление солей с оросительной водой на I комплексный гектар орошаемых земель	т/га	6-9	12-15	18-21

В таблице 5 произведено сравнение солевого состояния орошаемых земель и минерализации оросительной воды по состоянию на 1952, 1958 и 1963гг, из данных которой следует, что рассолительный процесс на данной территории обеспечивался до 1968г при минерализации оросительной воды до 1 г/л и ежегодном поступлении солей до 12 т/га на комплексный гектар орошаемых земель.

С 1968г, в связи с увеличением минерализации сырдарьинской воды, изменения источника орошения и резким увеличением оросительных норм за счет расширения посевов риса, минерализация оросительной воды возросла почти в 1,5 раза, поступление солей с оросительной водой превысило 15 т/га и в настоящее вре-

мя достигло 18-21 т/га, что без количественного и качественного улучшения дренажной сети приостановило рассоление орошаемых земель, происходившее в период 1933-68 гг. и обусловило накопление солей как на орошаемых (с 31 т/га до 61 т/га), так и на целинных землях, причем с большей интенсивностью на последних (с 58 т/га до 127 т/га).

Для рассоления земель в настоящее время требуется проводить промывные поливы как профилактические, так и капитальные, а на отдельных площадях рекомендуется усиление дренажа.

Уменьшение мутности оросительной воды, вызвавшее резкое снижение поступления на поля плодородных илестных частиц (с 8 т/га в 1952 г до 3 т/га в 1968 г и до 1 т/га и менее в 1983 г) требует внесения повышенных норм удобрений и корректировку расчетов каналов при реконструкции оросительных систем, а также проведение эксплуатационных мероприятий.

Проведенные исследования показали, что даже на казахских благополучных землях из-за изменения внешних факторов могут произойти негативные явления, если не проводить периодическое обследование территории.



Рис.1. Обзорная карта района исследований.

Условные обозначения к рис.1.

- 1 - границы республики; 2 - реки и оросительные каналы;
3 - коллектора; 4 - район исследований; 5 - наблюдатель-
ные гидрогеологические створы 1960-64 гг.; 6 - наблюдательные
гидрогеологические створы 1980-84 гг.

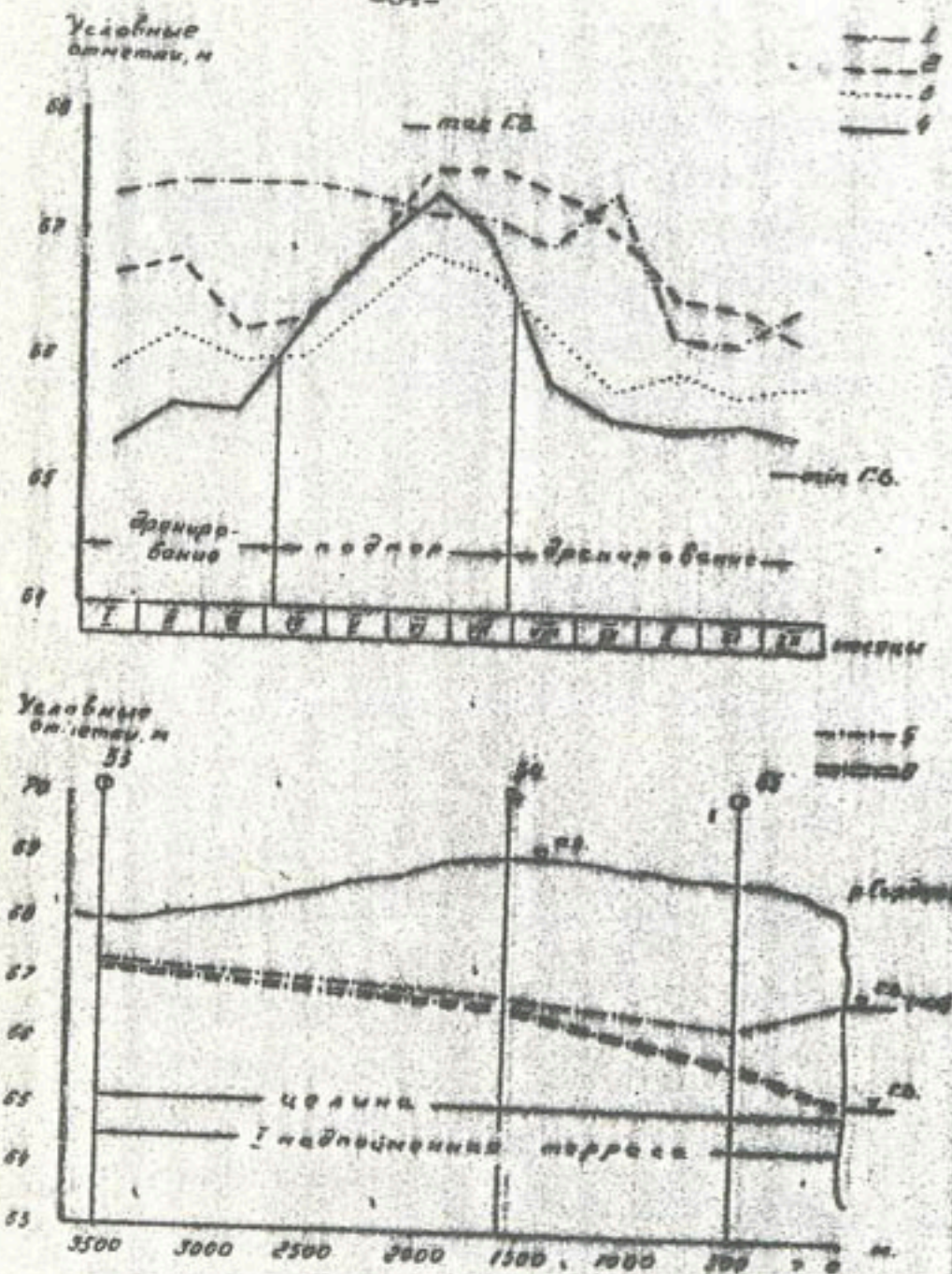


Рис.2. Взаимосвязь уровней грунтовых вод и горизонтов
воды в р.Сырдарья по прибрежной части Верхне-
тынского (П) гидрогеологического створа на
г.

Условные обозначения к рис.2.

1 - колебания среднемесячных уровней грунтовых вод по 53 наблюдательной скважине (3500 м от русла); 2 - то же по 54 скважине (1600 м от русла); 3 - то же по 55 скважине (500 м от русла); 4 - среднемесячные горизонты воды в реке; 5 - горизонт грунтовых вод на май месяц (подпитывание грунтовых вод); 6 - горизонт грунтовых вод на февраль месяц (дренирование грунтовых вод).

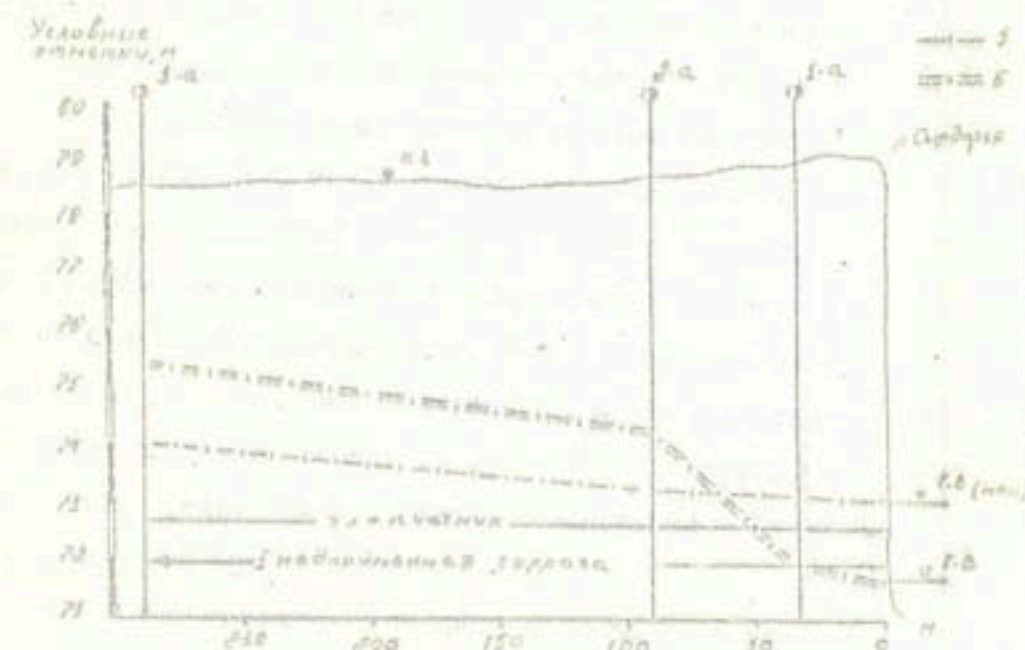
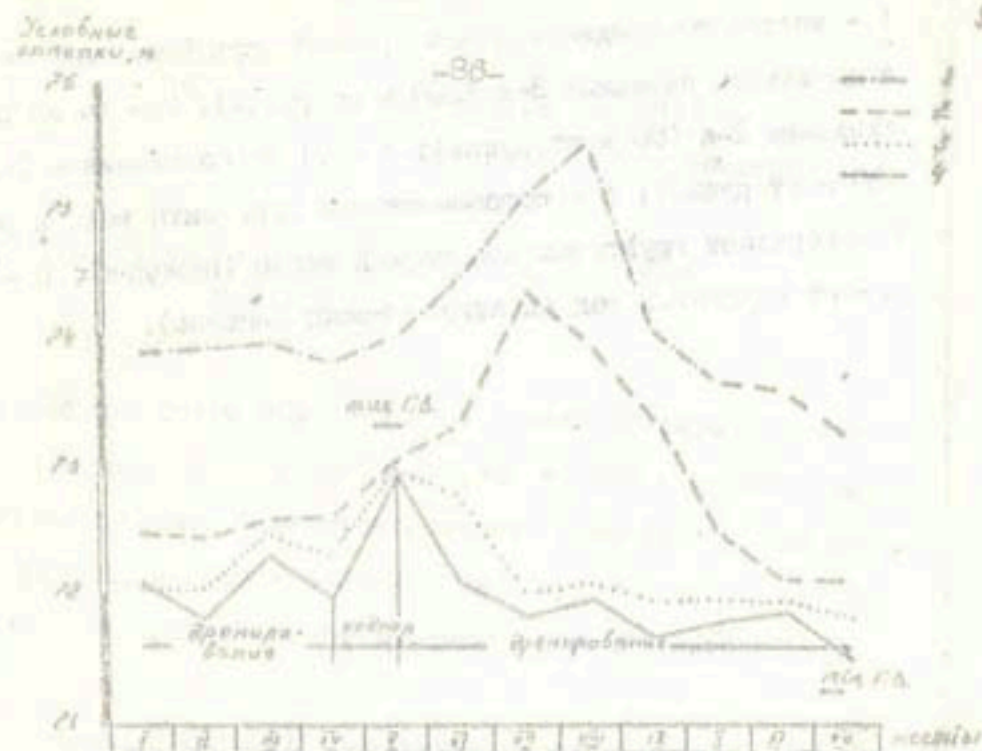


Рис.3. Взаимосвязь уровней грунтовых вод и горизонтов воды в р.Сирдарья по гидрогеологическому створу I-I на 1931г.

Условные обозначения к рис.3.

1 - колебания среднемесячных уровней грунтовых вод на наблюдательной скважине 3-а (260 м от русла); 2 - то же по скважине 2-а (80 м от русла); 3 - то же по скважине 1-а (30 м от русла); 4 - среднемесячные горизонты воды в реке; 5 - горизонт грунтовых вод на май месяц (паводок); 6 - горизонт грунтовых вод на август месяц (межень).

П. Михайлов, Т. Попова,
Л. Семенова, Б. Твердохлебов

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ

В Узбекистане более 50% орошаемых земель подвержено засолению, сельскохозяйственное использование их без мелиоративных воздействий невозможно. Наибольшего внимания требуют почвы низких речных террас, наиболее ранимые при неправильном их использовании: они легко подвергаются засолению, заболачиванию, эрозии и т.п.

Чтобы правильно оценить эффективность действующих мелиоративных комплексов в районах, где орошаемые земли подвержены засолению, необходим анализ мелиоративного состояния площадей в процессе освоения территории. Нами рассматривается участок современной долины Сырдарьи, между Ферхадским гидроузлом и Чардаринским водохранилищем, входящий в состав Сырдарьинского, Ворошиловского, Гулистанского районов Сырдарьинской области и Бенабадского района Ташкентской области. Была поставлена цель - выяснить изменения, происходящие в почвенном покрове, и установить мелиоративное состояние земель за 1968-1983 гг. при зарегулированности стока реки. Общая площадь исследований - 72310 га, из которой 56,7 тыс. га пригодны и орошению.

Первые детальные исследования природы и почвенного покрова Голодной степи и, в частности, долины р. Сырдарьи в указанных границах были выполнены Н. Димо в 1907-1909 гг. И в дальнейшем

в течение четырех десятилетий на этой территории изучались отдельные элементы природного комплекса, носившие эпизодический характер. В 50-х годах началось комплексное исследование природных условий Голодной степи многочисленными крупными научными и проектными учреждениями, в том числе институтами "Узгипроводхоз". Последний периодически повторяет их на отдельных массивах при проектировании реконструкции уже действующих оросительных систем и коллекторно-дренажной сети (КДС). В результате появилась возможность изучения мелиоративного состояния земель во времени.

Массив расположен в современной долине р. Сырдарьи в среднем течении, где выделяется фрагментарно, в основном в виде островов, пойма, над ней ^{на} 1-2 м приподняты первая (озерная) и вторая надпойменные террасы. Рельеф равнинный, нарушенный старицами в виде промоин, русел и замкнутых депрессий, много озер и болот.

Слагают территорию четвертичные отложения сырдарьинского цикла. Литологическое строение верхней толщи в вертикальном разрезе двучленное: верхняя часть мощностью 0,5-5,0 м, местами до 10 м сложенная суглинисто-супесчаная; нижняя представлена разноразмерными песками, местами с галечником. Эта толща водосодержащая, по ней движется вниз по течению при среднем уклоне 0,0003 общий прирусловой поток грунтовых вод. К нему добавляется приток со второй и третьей террас, подрусловый приток с правобережья, фиксированные оросительные воды и атмосферные осадки.

До развития интенсивного орошения и зарегулирования стока р. Сырдарьи глубина грунтовых вод составляла 0-3 м. В 1952 г. среднегодовая глубина их была равна 1,65 м, максимальная - 2,2,32 м - отмечалась в ноябре, минимальная - 1,24 м - в июне. На 90% площади грунтовые воды находились на глубине 0-2 м. Минерализация их была очень пестрой. Пресные грунтовые воды располагались в узкой прибрежной полосе и имели связь с поверхностными водами реки. С удалением от реки и приближением к склону второй и третьей террас степень минерализации их увеличивалась, достигая на отдельных участках 25-37 г/л, но среднегодовая величина составляла 5,7 г/л. Преобладал сульфатно-хлоридно-натриево-магниевый тип минерализации и только вдоль русла реки - гидрокарбонатно-сульфатный.

В 50-е годы началось интенсивное освоение нижних террас под орошаемое земледелие. В результате поднялся уровень грунтовых вод, в некоторой степени произошло рассоления орошаемых земель. Вступившее в строй в 1957 г. Кайракумское водохранилище к концу 60-х годов зарегулировало сток р. Сырдарьи и изменило естественный режим его, а вместе с тем гидрологическую и гидрогеологическую обстановку на нижних террасах. Расходы воды значительно уменьшились и стали определяться потребностями сельского хозяйства.

В связи с этим р. Сырдарья стала служить мощной дренажной большую часть года. Минерализация воды в ней увеличилась с 0,5 до 1,45 г/л. В паводки (плановая повышенная водоподача), приуроченные к вегетационным и промывным поливам, расходы на исследуемом участке реки достигают 500 м³/с и более. В этот пе-

риод река питает прибрежные грунтовые воды и создает подпор. Коллекторные системы со сбросом в реку начинают действовать с отрицательным эффектом, но его смягчает небольшая продолжительность пусков.

Дренажное действие реки, увеличение протяженности коллекторно-дренажной сети при одновременном росте водоподдачи очень незначительно снизили уровень грунтовых вод. В 1968 г. площадь их с глубиной выше 1 м составляла 10,5%; 1-2 м - 48; 2-3 м - 34 и 3-5 м - 7,5% от пригодных для орошения земель.

За 1968-1982 гг. значительно возросли орошаемые площади и протяженность КДС. С 1952 г. орошаемое земледелие велось в бездренажных условиях. В 1968 г. удельная протяженность КДС составила 4,5, а в 1983 г. - 6-12 пог. м/га. Но глубина залегания грунтовых вод при этом почти не изменилась.

В тесной связи с описанными выше природными условиями находится почвенный покров. В 1952 г. основу земельного фонда массива составляли луговые и болотно-луговые почвы, в различной степени засоленные. В 1968 г. преобладали луговые почвы с уровнем грунтовых вод (УГВ) 1-2 м (48%) и 2-3 м (34%); болотно-луговые и болотные почвы занимали 10,5%, лугово-сероземные - 7,5% орошаемых земель. Исследования 1983 г. показали, что лугово-сероземные почвы отсутствуют, а площадь луговых почв с УГВ 1-2 и 2-3 м почти сравнялась, составляя соответственно 45 и 46%; болотные и болотно-луговые почвы стали занимать всего 3,6% обследованной площади, но появились пятна солончаков (5,4%).

Орошение способствовало снижению средней минерализации грунтовых вод с 5,7 г/л в 1953 г. до 2 г/л в 1983 г. по плотному остатку.

О чем же свидетельствуют данные почвенной солевой съемки? В 1952 г. орошаемое земледелие велось на незначительных площадях и в бездренажных условиях, почвы были промытыми и слабозасоленными. В 1968 г. площадь поливных земель на первой террасе увеличилась в 3-4 раза, из них почти 90% были незасоленными или слабозасоленными, остальные 10% площадей примерно поровну приходились на средне- и сильнозасоленные почвы. В 1983 г. при расширении орошаемых площадей на 20% по сравнению с 1968 г. доля промытых земель уменьшилась на 20%, а средне- и сильнозасоленных увеличилась соответственно на 17 и 20%. На целинных землях угодьях появились солончаки (около 3000 га).

Эти данные свидетельствуют о том, что действующие мелиоративные комплексы не обеспечивают рассоления почв. Стабилизация УГВ на глубине 1-3 м и рост удельного веса повышено засоленных земель на орошаемой территории говорит о том, что существующая КДС (6-12 пог. м/га) не справляется с отводом нужного количества минерализованных вод и солей с рассматриваемого нами массива. Значительное количество коллекторов и дрен заросло тростником, а часть из них проложена в оплывающих грунтах. В таком состоянии находится на отдельных участках главный поливной коллектор (ГПК). Средняя глубина дрен составляет 1-1,5 м.

Кроме того, в маловодные годы на коллекторах ставятся перегородки с целью накопления воды и использования ее на орошение.

В результате замедляются скорости отвода ее, создается подпор грунтовых вод на прилегающих территориях и происходит дополнительная транспортировка солей на поля орошения. При разрушении перемычек резко возрастают скорости потока в коллекторах и дренах, что в конечном итоге приводит к размыву и заилению последних.

Чтобы установить качественные изменения почвы за 1968-1983 гг. была проведена бонитировка по методике, разработанной институтом "Среднеазиатского хлопководства" и Институтом почвоведения и агрохимии АН УзССР. Она свидетельствует о процессе окультуривания почв при орошении (табл. I).

Бонитет устанавливает на фоне комплекса мелиоративных мероприятий, обеспечивающих оптимальные условия для накопления почвенного плодородия. По показателям оценки качества почвы выделены пять классов - от высшего до очень низкого, - отражающих потенциальное плодородие. Каждый класс подразделяется на пять групп по показателям, отражающим естественное плодородие.

На описываемой нами территории выделяются почвы высшего (I кл.) и высокого (II кл.) качества при значительном преобладании первых. Почвы среднего качества (III кл.) имеются только на II надпойменной террасе. Они занимают очень небольшую площадь, которая за описываемый период не изменилась.

На основной территории массива, расположенной на I надпойменной террасе, наблюдается повышение плодородия почв в связи с некоторым снижением уровня грунтовых вод и уменьшением степени их минерализации. На II террасе качество почв несколько ухудшилось: площадь земель I класса уменьшилась и соответственно

увеличилась II класса в связи с подъемом уровня грунтовых вод, вызвавшим переход полугидроморфных почв в гидроморфные.

Для улучшения мелиоративного состояния земель и упорядочения расхода воды нами произведено гидромодульное районирование, с учетом которого уточнены основные параметры режима орошения сельскохозяйственных культур по подзоне Ц-П-Б, области "б" (табл. 2). Ц-П - центральная почвенно-климатическая подзона пустынь Средней Азии, Б - пояс светлых сероземов, "б" - гидрогеологическая область интенсивного внешнего притока и затрудненного оттока грунтовых вод. Выделено семь мелиоративных категорий земель, улучшение которых требует определенного агро-мелиоративного комплекса. Приводим основные характеристики.

I. Лучшие земли, легкомелиорируемые. К ним относятся орошаемые луговые почвы средне- и легкосуглинистые, промытые незасоленные и слабозасоленные, с пресными грунтовыми водами на глубине 2-3 м, I класс, I группа плодородия.

Мелиоративные мероприятия: ежегодные профилактические промывки нормой 1-2 тыс. м³/га; площадь - 1450 га.

II. Хорошие земли, легкомелиорируемые - орошаемые луговые почвы тяжелосуглинистые слабозасоленные, I-II класс, I группа плодородия. Грунтовые воды слабоминерализованные на глубине 2-3 м.

Мелиоративные мероприятия: улучшение водно-физических свойств почвы путем глубокого рыхления (50-60 см), пескования и др.; обязательное введение хлопково-люцернового севооборота; ежегодные профилактические промывки нормой 1-2 тыс. м³/га; ка-

щадь - 13445 га.

Ш. Средние по качеству земли, среднемелиорируемые - луговые в различной степени засоленные супесчано-песчаные почвы со слабоминерализованными грунтовыми водами на глубине 2-3 м, II-III класс плодородия.

Мелиоративные мероприятия: капитальные промывки нормой 3,5-10 тыс. м³/га; снижение фильтрационных свойств путем кольматажа и внесения землистых удобрений; противодефляционные мероприятия; внесение повышенных норм органоминеральных удобрений; площадь - 11514 га.

IV. Пооредотвенные земли, трудноmeliорируемые луговые с УГВ 1-2 м и болотно-луговые с УГВ 0,5-1,0 м тяжелосуглинистые и среднеуглинистые повышенно засоленные, II и III класс плодородия.

Мелиоративные мероприятия: капитальные планировки; дополнительное строительство коллекторно-дренажной сети; капитальные промывки (3,5-10,0 тыс. м³/га) и ежегодные профилактические промывки; двухъярусная вспашка или глубокое безотвальное рыхление (60-80 см); пескование пахотного слоя; площадь - 14843 га.

У. Плохого мелиоративного состояния трудноmeliорируемые земли. Луговые с УГВ 1-2 м и болотно-луговые почвы с УГВ 0,5-1,0 м, средне- и оильнозасоленные, супесчано-песчаные, преимущественно целинные залежные, редко орошаемые, III класс, 3 группа со сниженным плодородием на 30-50%.

Мелиоративные мероприятия: капитальная планировка; дополнительное строительство КДС для поддержания УГВ на глубине 2-

3 м в вегетационный период; покрытие оросительной сети вплоть до ок-арков противофлтрационным материалом; капитальные промывки нормой 3,5-10 тыс. м³/га; кольматаж пахотного горизонта мутными водами и внесение землистых удобрений; внесение повышенных норм органических удобрений; площадь - 3876 га.

VI. Трудномелиорируемые земли, в настоящее время занятые под посевами риса. Луговые и болотно-луговые почвы разного механического состава с УГВ 0,5-1,5 м, II класс, 2 группа плодородия.

Для эксплуатации требуют строительства инженерных, ирригационных и мелиоративных систем, весьма тщательной планировки полей, специального для риса режима прошения и комплекса агротехнических мероприятий; площадь - 18637 га.

VII. Плохого мелиоративного состояния, очень трудно мелиорируемые земли, требующие для освоения больших капитальных затрат. Представлены солончаками луговыми с УГВ 0,5-1,5 м; средне- и тяжелосуглинистые, II класс, 4 группа плодородия.

Для освоения необходим сложный мелиоративный комплекс: капитальные планировки; снижение УГВ до 2,5-3,0 м с помощью КДС; капитальные промывки общей нормой 18-20 тыс. м³/га в течение 2-3 лет в несколько тактов за промывочный период. При достижении слабой степени засоления почвогрунтов потребуются ежегодные профилактические промывки, внесение повышенных норм органоминеральных удобрений, введение севооборота; площадь - 2996 га.

Основываясь на полученных данных, можно сделать следующие выводы. Усиление естественной дренируемости территории в результате зарегулированности речного стока Кайраккумским водо-

хранилищем не оказало определяющего влияния на мелиоративное состояние земель ниже расположенных террас. Оно зависит в основном от эффективности КДС и в целом от правильного применения каждого составляющего элемента мелиоративного комплекса.

Необходимо довести удельную протяженность КДС на почвах I-III мелиоративных категорий до 12 пог. м, IV-V категорий - до 15 и VI - до 20 пог. м. Критический уровень залегания грунтовых вод и вегетационный период не должен превышать 2,1-2,3 м. Целесообразно строить дренаж глубиной 2,3-2,5 м против существующей 1,0-1,5 м. При этом на орошаемых грунтах следует заменять открытый дренаж на закрытый. Надо категорически запретить устройство перемычек на дренажной сети и использование минерализованных вод на орошение.

Все перечисленные мелиоративные категории земель нуждаются в качественной текущей планировке, а вновь возникающие - в капитальной. Особое внимание нужно уделить профилактическим и капитальным промывкам, строгому соблюдению проектного режима орошения, обоснованным севооборотам.

Т. лист I

Класс и группа плодородия	Характеристика почвы	Годы	Почвенно-мелиоративные районы				Всего	
			I терраса		II терраса		га	%
			га	%	га	%		
I-1	Высшего качества	1968	8033	18,8	6221	44,4	14254	25,1
		1983	11822	27,7	4285	30,6	16107	28,4
	Разность		+3789	+8,9	-1936	-13,8	+1853	+3,3
I-2	Плодородие снижено на 20-30%	1968	8407	19,7	4737	33,8	13144	23,2
		1983	17041	40,0	1573	11,2	18614	32,8
	Разность		+8634	+20,3	-3164	-22,6	+5470	+9,6
I-3	Плодородие снижено на 40-50%	1968	10642	25,0	514	3,7	11156	19,6
		1983	4153	9,7	1428	10,2	5581	9,8
	Разность		-6489	-15,3	+914	+6,5	-5575	-9,8
I-4	Плодородие снижено более чем на 50%	1968	1387	3,3	2040	14,5	3427	6,1
		1983	1152	2,8	527	3,7	1679	3,0
	Разность		-235	-0,5	-1513	-10,8	-1748	-3,1
II-1	Высокого качества	1968	306	0,7	-	-	306	0,7
		1983	-	-	1046	7,5	1046	1,9
	Разность		-306	-0,7	+1046	+7,5	+740	+1,2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
II-2	Плодородие снижено на 20-30%	1968	1172	2,7	187	1,3	1359	2,4	
		1983	2881	6,7	4120	29,4	7001	12,3	
II-3	Плодородие снижено на 40-50%	1968	+1709	+4,0	+3933	+28,1	+5642	+9,9	
		1983	1645	3,9	-	-	1645	2,9	
			4053	9,5	252	1,8	4305	7,6	
II-4	Плодородие снижено на 50%	1968	+2408	+5,6	+252	+1,8	+2660	+4,7	
		1983	11060	25,9	-	-	11060	19,4	
			1550	3,6	468	3,3	2018	3,6	
III-I	Среднего качества	1968	-9510	-22,3	+468	+3,3	-9042	-15,8	
		1983	-	-	228	1,6	228	0,4	
			-	-	228	1,6	2,3	0,4	
III-2	Плодородие снижено на 20-30%	1968	0	0	0	0	0	0	
		1983	-	-	92	0,7	92	0,2	
			-	-	92	0,7	92	0,2	
			0	0	0	0	0	0	
	Всего по массиву		42652	100,0	14019	100,0	56671	100,0	

Таблица 2

Состав сельскохозяйственных культур	Норма, м ³ /га		Максимальный гидро-модуль, л/(с. га)	Сроки поливов		Поливной период, дни	Количество поливов	Межполивный период, дни		средне-вегетационный	минимальный
	орошения	поливная		начало	конец						
Хлопчатник	5200	600-800	0,769	26.V	10.IX	108	6-8	14-18	9-12 ^x		
	5000	900-1000	0,744	1.VI	10.IX	102	5-6	13-20	14-16		
Кукуруза и сорго	4700	600-800	0,732	21.V	20.VIII	92	6-8	12-15	9-12		
	4500	900-1000	0,706	26.IV	20.VIII	87	4-5	17-22	18-20		
Люцерна и другие травы	7100	600-800	0,794	21.IV	20.IX	153	9-12	13-17	9-12		
	6700	900-1000	0,762	26.IV	20.IX	148	6-7	21-25	14-15		
Сады и другие древесные насаждения	4900	600-800	0,607	11.V	10.IX	123	6-8	15-20	11-15		
	4600	900-1000	0,577	16.V	10.IX	118	4-5	24-29	18-20		
Виноградники	4000	600-800	0,527	11.V	31.VIII	113	5-7	16-23	13-18		
	3800	900-1000	0,506	16.V	31.VIII	108	3-4	27-36	21-23		
Овощи и картофель поздний	5600	600-800	0,693	16.IV	10.X	117	7-9	13-17	10-13		
	5300	900-1000	0,665	16.IV	10.X	117	5-6	20-23	15-16		

^x Первый ряд - данные по IV гидромодульному району, второй - по V гидромодульному району.



рис. 1 Обзорная карта

Условные обозначения

- Реки, оросительные каналы
- Коллекторы
- Район исследований



рис. 2 Схематическая карта почвенно-мелиоративных категорий нижних тварок реки Сырдарьи.

Условные обозначения

- границы исследований
- реки каналы
- населенные пункты
- мелиоративные категории
- границы районов

Б.Твердохлебов, О.Скляров,
Б.Гиясов

МЕЛИОРИРОВАННЫМ ЗЕМЛЯМ - ВЫСОКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Материалы исследований института "Узгипроводхоз" за 1975-1984 гг. показали, что первоочередной задачей успешного освоения земель Эллиналинского массива является создание гарантированного отвода дренажных и обводных вод за пределы массива по проекту Кызылкумской мелиоративной насосной станции и Кызылкумского коллектора. В настоящее время созданы все предпосылки для решения этой задачи: построена насосная станция, определены объемы работ по коллектору и начата его реконструкция.

Другая актуальная задача - мелиорация орошаемых земель на площади 13,3 тыс. га и создание благоприятного мелиоративного фона для освоения 13,6 тыс. га целины.

Так как при освоении отсутствовал гарантированный отвод дренажных вод, часть орошаемых земель характеризуется средним и сильным засолением (4,4 тыс. га). В результате перераспределения солей с орошаемых на целинные земли и в грунтовые воды на целине запасы солей увеличились в среднем по массиву со 148 до 220 т/га, а на солончаках - с 381 до 468 т/га. Минерализация грунтовых вод на глубине 10-15 м увеличилась в 5-10 раз, хотя в верхних горизонтах благодаря "пресной подушке" составляет 3-10 г/л. Тип засоления почв хлоридно-сульфатный на орошаемых землях и сульфатно-хлоридный и хлоридный на целине.

Вызывает тревогу увеличение запасов токсичного хлора на всем массиве. Из оданных в эксплуатацию 13,3 тыс. га выпало из сельскохозяйственного оборота и находится в стадии мелиоративной подготовки 3,8 тыс. га.

Освоение 24,2 тыс. га Эллиналинского массива согласно проектным проработкам предполагалось закончить к 1982 г. Средняя урожайность хлопчатника на площади 15 тыс. га должна составить 30 ц/га, валовой сбор хлопка-сырца - 45 тыс. т. На 1 января 1985 г. в сельскохозяйственный оборот введено 9,4 тыс. га, в том числе под хлопчатником 6,9 тыс. га с урожайностью 22,6 ц/га и валовым сбором 15,5 тыс. т. Хозяйствами не выдерживается проектная структура посевных площадей. Фактический удельный вес хлопчатника составляет 73,3%, что на 11,8% выше рекомендованного уровня, в то же время удельный вес люцерны составляет 5,3% против 27,9%.

Дальнейшие работы по освоению земель и доведению ранее освоенных до проектного состояния требуют четко продуманной программы по всему комплексу мероприятий.

На основе имеющихся материалов исследований массива рекомендуется перспективный план строительства, учитывающий весь комплекс водохозяйственных работ, разбитый на очереди со сроком строительства 2-3 г. по каждой очереди.

Перспективой развития орошения предусмотрено опережающее строительство объектов мелиорации - межхозяйственных коллекто-

Первая очередь предусматривает реконструкцию магистрального Кызылжумского коллектора от Кызылжумской мелиоративной насосной станции до Эллиналинского канала. По мере осуществления реконструкции Кызылжумского коллектора параллельно можно проводить реконструкцию коллекторов ЭК-1, КТ-3 для спуска озера и КТ-2, тем самым создав основу для мелиорации земель массива.

В то же время осуществляется реконструкция каналов Эллинала и П-1 (наращиваются дамбы, увеличивается пропускная способность, обеспечивается командование, армируются сооружениями) и проводится мелиорация орошаемых земель, подкомандных каналу Р-1, которой предусматривается реконструкция существующей и строительство дополнительной внутрихозяйственной дренажной сети (открытой и закрытой), проведение хозяйственных планировок и промывок поливных участков. Орошительная сеть оснащается гидроавтоматами для проведения автоматизированного полива по безупречным бороздам из однодамбовых каналов.

Второй очередью заканчивается реконструкция межхозяйственных каналов Эллинала, НР-2 и частично НР-1, а также коллекторов КТ-1 и КТ-2, продолжается мелиорация осушенных земель по системе канала Р-1. Начинается реконструкция коллектора ЭК-2. К ее началу долины будут осушены все понижения, залитые водой, и болота.

К третьей очереди относится окончание реконструкции межхозяйственных каналов НР-1 и Р-2 и коллекторов ЭК-2, КТ-3, мелиорация земель между каналом Эллинала и озерами Ахчануль и Анжоль, осушаются земли по системе каналов НР-2 и НР-1 (левобережья).

К началу четвертой очереди заканчиваются все работы по реконструкции межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов и коллекторов. Поэтому в четвертой очереди полностью осваиваются все оставшиеся земли и подготавливаются и промываются площади, ранее занятые водной поверхностью.

И, наконец, последней очередью намечаются промывка и освоение этих площадей.

Наряду с опережающими темпами мелиоративных работ необходимо форсировать промышленно-гражданское строительство, сооружение инженерных коммуникаций, автодорог. Водохозяйственное строительство эффективно, если оно осваивается и в полном объеме подкреплено работой органов Госагропрома УССР. Это касается проведения капитальных промывок с посевом в первые годы многолетних трав и высокостебельных культур. Там, где промывка сильнозасоленных земель и олончанов предусматривается в течение 2-3 лет, можно размещать посевы шалы. Необходимо одновременно с улучшением орошаемых земель и освоением новых осуществлять агротехнические и ветрозащитные мероприятия, в первую очередь создавать лесозащитные полосы.

Хозяйства должны строго придерживаться рекомендуемой структуры посевных площадей: хлопково-люцерновый севооборот по схеме 6:3, оводенормовой - восьмипольный со схемой ротации 3:1:1:3, 3 поля - овощи, картофель, бахчи, 1 поле корнеплодов, 1 поле кукурузы и 3 поля люцерны. Это не только обеспечит население хозяйствами, а животноводство кормами, но и значительно повысит плодородие почв и поможет в борьбе со вторичным засолением.

Органам Госагропрома ККАССР совместно с Амударьинским производственным управлением водного хозяйства необходимо наладить проектное водопользование, потребное для произрастания сельхозкультур и создания промывного режима, исключив расходы на образование "пресной подушки" и сброса с полей, величина которых достигает 30-50 млн. м³ в год.

В результате полного освоения на Элликалинском массиве можно будет производить, кроме названных уже 45 тыс. т хлопка-сырца, столько же зеленой массы люцерны, 2 тыс. т овощей, 20 тыс. т кукурузы, 3 тыс. т фруктов и винограда, 11 тыс. т мяса и 15 тыс. т молока. В райцентре Бустон следует разместить заводы: хлопкоочистительный и масломолочный. Вдоль озер Ахчануль и Анноль можно создать оздоровительную зону.

Решения XXII съезда КПСС и XXI съезда Компартии Узбекистана ставят перед мелиораторами и работниками агропромышленного комплекса конкретную задачу: добиваться максимального эффекта от уже освоенных мелиорированных земель, а не увлекаться освоением все новых и новых гектаров. В условиях ограниченных водных ресурсов эффективная мелиорация — один из главных резервов повышения урожайности сельхозкультур.

Не следует забывать и вот о чем. Мелиорированные земли — как орошаемые, так и целинные — улучшенная ценой огромных затрат и усилий среда для полноценной жизни людей. Наряду с ее сохранением и улучшением надо заботиться и об окружающей среде прилегающей и равнин пустынной зоны. Это должно учитываться в проектах реконструкции уже освоенных земель. Тогда и будет осуществляться на практике нарастающее повышение отдачи мелиорированного поля.

Очередность выполнения работ по реконструкции и освоению земель Элликалинского массива

Очередь рекон- струкции и освоения	Реконструкция		ПЕРЕУСТРОЙ- СТВО ЗЕМЕЛЬ С ОРОСИТЕЛЬ- НОЙ И ДРЕ- НАЖНОЙ СЕТЬЮ, ГА	Строитель- ство междо- застойных каналов, км	Освоение новых земель со строительством оросительной и дренажной сети, га
	междо- застой- ные кол- лекторы, км	каналы, км			
I	50,0	32,3	3671	-	309
II	11,1	25,2	4006	28,2	2675
III	32,0	26,8	2937	8,8	2666
IV	-	-	2662	-	5296
V	-	-	-	-	2535
Итого	93,1	84,3	13276	37,0	13481

СОДЕРЖАНИЕ:

И.И.Классен, С.Л.Басов, Н.А.Солдатова. Номограммы для определения длины крепления нижне- го бьефа трубчатых сооружений.	стр. 3
И.И.Классен, С.Л.Басов, Н.А.Солдатова. Особенности расчета трубчатых сооружений с водо- мером.	II
И.И.Классен, С.Л.Басов. Расчет пропускной способ- ности затворов приолонного типа.	17
И.И.Классен, С.Л.Басов, Н.А.Солдатова. Способ увеличения пропускной способности и ста- бильности работы трубчатых сооружений — перепадов.	24
Р.Г.Вафин, Н.Р.Гумиров, Т.П.Романченко, М.Д.Муха- медханова. Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы и минерализацию реки Амударьи.	31
Р.Вафин, Н.Гумиров, В.Мицкевич. Прогнозирование минерализации воды.	39
А.В.Новикова, А.К.Некрасов, С.Касымбетова, В.Титов. Дренаж из пластмассовых труб. Какова его эффективность?	48
А.В.Новикова, Н.И.Назерова, В.Н.Белов. Развитие корневой системы яблони на песчаных землях при капельном орошении.	58
Т.Д.Абидов, В.М.Белозерцев, Л.А.Коренева, Л.В.Мальцева, Т.Н.Мамкина. Скважины вертикального дренажа из полиэтиленовых труб в условиях Средней Азии.	64

Б.Н.Твердохлебов, О.И.Скляров, Ю.Н.Леснин. Изменение гидрохимического режима реки Сырдарьи и его влияние на прилегающие земли.	71
Н.М.Эйлов, М.Попова, Л.Семенова, Б.Твердохлебов. Пути улучшения мелиоративного состояния земель.	88
Б.Твердохлебов, О.Скляров, Б.Гиясов. Мелиорированным землям — высокую эффективность.	103

Подготовлено к изданию отделом научно-технической информации.

Заклад № 4154

Тираж 200 экз.

Отпечатано на полигоне института "Узгипрводхоз"
г. Ташкент, У.Асупова, 1.