

МИНИСТЕРСТВО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
САНИИРИ
(НПО САНИИРИ)

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
(КазНИИВХ)

ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В КАЗАХСТАНЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Ташкент—1989

МИНИСТЕРСТВО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА СССР

Научно-производственное объединение
САНИИРИ
(НПО САНИИРИ)

Казахский научно-исследовательский
институт водного хозяйства
(КазНИИВХ)

ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ
В КАЗАХСТАНЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Ташкент—1989

В сборнике трудов опубликованы результаты научных исследований, выполненных в последние годы по оптимальному использованию водно-земельных ресурсов, путем совершенствования (реконструкции) оросительных систем, управления мелиоративными процессами и их эффективностью, совершенствования использования поливной техники, средствам опреснения, расчета, проектирования и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Научные рекомендации, приведенные в сборнике, могут быть использованы научно-исследовательскими, проектными институтами и водохозяйственными организациями в практике улучшения мелиоративного состояния земель и эксплуатации оросительных систем.

Сборник предназначен для специалистов и научных работников в области проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем Казахстана.

Редакционная коллегия:

Духовный В.А. (отв. ред. САНИИРИ), Мухамеджанов В.Н. (отв. ред. КазНИИВХ), Кадыров А.А. (зам. ред. САНИИРИ), Баекенова М.К. (зам. ред. КазНИИВХ), Пулатов А.Г.



Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации им. В.Д. Журина
(САНИИРИ), 1989

В. Н. Мухамеджанов
кандидат технических наук
(КазНИИВХ)

Н. А. Ибраева
кандидат экономических наук

И. А. Нахманович
инженер
(ДГМСИ)

ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РЕЧНОМ БАССЕЙНЕ

На современном этапе научно-технического прогресса интенсификация орошаемого земледелия предусматривает внедрение водосберегающих технологий, оптимальное распределение капиталовложений на развитие орошения. Эти аспекты наиболее адекватно решаются на основе применения теоретических основ оптимального функционирования социалистической экономики.

В данной работе рассматривается задача оптимизации перспектив развития орошаемого земледелия в речном бассейне. Задача планирования орошения в детерминированной постановке формулируется следующим образом.

При фиксированных параметрах и структуре орошаемых массивов установить перспективы развития орошаемого земледелия в речном бассейне, которые будут способствовать рациональному использованию имеющихся земельных, водных, трудовых и материальных ресурсов, обеспечат выполнение государственного заказа на производство растениеводческой продукции и позволят достигнуть максимального конечного результата (максимума дохода).

Для математической формализации задачи введем обозначения:

i, j, z, μ - соответственно индексы культур, вариантов водохозяйственного строительства, орошаемых массивов, вида продукции;

I, I_2, J, R, P - соответственно множества орошаемых и богарных культур, вариантов строитель-

ства, орошаемых массивов, видов продукции;

X_{ijz}, X_{iz} - соответственно площадь под i -ой ($i \in I$) орошаемой культурой при j -ом ($j \in J$) варианте строительства и площадь i -ой богарной культуры на z -ом орошаемом массиве;

$C, E_H, K, S,$
 $\alpha, \bar{\alpha}, \beta, \bar{\beta},$
 $\bar{q}, K, t, u,$
 $B, \Delta X, Q, T$ - соответственно удельная прибыль, нормативный коэффициент эффективности, капиталовложения, суммарная площадь, нижняя и верхняя границы содержания орошаемых культур, нижняя и верхняя границы содержания богарных культур, оросительная норма, удельные капиталовложения, удельные трудовые затраты, урожайность, объем продукции, объем планового прироста продукции, суммарная водоподача, трудовые ресурсы.

В принятых обозначениях функционал оптимизационной задачи имеет конструкцию:

$$4Q = \sum_{z \in R} \left[\sum_{j \in J} \sum_{i \in I_1} (C_{ijz} - E_j \cdot K_{ijz}) \cdot X_{ijz} + \sum_{i \in I_2} (C_{iz} - E \cdot K_{iz}) \cdot X_{iz} \right] \rightarrow \max \quad (I)$$

Требуется найти максимум дохода при следующих ограничениях:

по площади существующих орошаемых земель

$$\sum_{i \in I_1} (X_{i1z} + X_{i2z} + X_{i3z}) \leq S_z^{op}, \quad z \in R; \quad (2)$$

по площадям реконструированных систем

$$\sum_{i \in I_1} X_{i3z} \leq S_z^{рек.}, \quad z \in R \quad (3)$$

по площадям систем подлежащих реконструкции

$$\sum_{i \in I_1} X_{i4z} \leq S_z^{рек.}, \quad z \in R \quad (4)$$

по целинным землям

$$\sum_{i \in I_1} X_{i4z} \leq S_z^{цел.}, \quad z \in R \quad (5)$$

по площадям трансформации богарных земель в орошаемые

$$\sum_{i \in I_1} X_{isz} \leq S_z^{mp}, \quad z \in R \quad (6)$$

по площадям существующих богарных земель

$$\sum_{i \in I_1} (X_{iz} + X_{isz}) \leq S_z^{\delta o z.}, \quad z \in R \quad (7)$$

по перспективной площади орошаемых массивов

$$\sum_{i \in I_1} (X_{i1z} + X_{i2z} + X_{i3z} + X_{i4z} + X_{i5z}) = X_z^{op}, \quad z \in R \quad (8)$$

по перспективной богарной площади

$$\sum_{i \in I_1} X_{iz} \leq X_z^{\delta o z.}, \quad z \in R \quad (9)$$

по использованию орошаемых земель под каждой культурой

$$\alpha_{iz} \cdot X_z^{op} \leq \sum_{j \in J} X_{ijz} \leq \bar{\alpha}_{iz} \cdot X_z^{op}, \quad i \in I_1, \quad z \in R \quad (10)$$

по использованию богарных земель под каждой культурой

$$\beta_{iz} \cdot X_z^{\delta o z.} \leq X_{iz} \leq \bar{\beta}_{iz} \cdot X_z^{\delta o z.}, \quad i \in I_1, \quad z \in R \quad (11)$$

по выделению водных ресурсов орошаемому массиву

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in J} q_{ijz} \cdot X_{ijz} = X_z^q, \quad z \in R \quad (12)$$

по капиталовложениям на развитие орошаемого земледелия

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in J} K_{ijz} \cdot X_{ijz} + \sum_{i \in I_2} K_{iz} \cdot X_{iz} = X_z^{кап.}, \quad z \in R \quad (13)$$

по потребности в трудовых ресурсах на каждом массиве

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in J} t_{ijz} \cdot X_{ijz} + \sum_{i \in I_2} t_{iz} \cdot X_{iz} = X_z^{mp}, \quad z \in R \quad (14)$$

по производству конечной продукции растениеводства на каждом массиве

$$\sum_{i \in I_1} \sum_{j \in J} U_{\mu ijz} \cdot X_{ijz} + \sum_{i \in I_2} U_{\mu iz} X_{iz} = X_{\mu z}; \quad \mu \in P, \quad z \in R \quad (15)$$

по выполнению государственного заказа на производство сельскохозяйственной продукции в речном бассейне

$$\sum_{z \in R} X_{\mu z} \geq B_{\mu} + \Delta X_{\mu}, \quad \mu \in P \quad (16)$$

по использованию располагаемых водных ресурсов речного

бассейна

$$\sum_{z \in R} X_z^q \leq Q \quad (I7)$$

по использованию капиталовложений на развитие орошаемого земледелия в речном бассейне

$$\sum_{z \in R} X_z^{kap.} \leq K \quad (I8)$$

по использованию трудовых ресурсов в речном бассейне

$$\sum_{z \in R} X_z^{tr} \leq T \quad (I9)$$

по неотрицательности переменных

$$X_{iz} \geq 0, X_{ijz} \geq 0, X_z^{op} \geq 0, X_z^{\delta_{ог.}} \geq 0, X_z^q \geq 0, \\ X_z^{кав.} \geq 0, X_z^{тр.} \geq 0, X_{\mu z} \geq 0, i \in I, \cup I_2, j \in J, \\ z \in R, \mu \in P \quad (20)$$

Оптимизационная модель (I) - (20) реализована на фактическом числовом материале бассейна реки Чу с выделением четырёх орошаемых массивов. Развернутая экономико-математическая модель рассматриваемой задачи содержит II8 ограничений и I28 основных переменных. Задача линейного программирования решена на ЭВМ ЕС-1022 с использованием ППП ЛП АСУ. (пакет прикладных программ линейного программирования автоматизированной системы управления). Модельные расчеты позволяют определить оптимальную стратегию развития и интенсификации орошаемого земледелия в Чуйском речном бассейне.

Формирование исходной информации предусматривает определение уровней технико-экономических показателей, среди которых приоритетная роль отводится анализу и прогнозу урожайностей сельскохозяйственных культур (рис. I).

База данных включает нормативы затрат производственных ресурсов и выхода продукции, объем ресурсов и плановые задания по выпуску продукции. Одни показатели задаются дифференцированно по орошаемым массивам в зависимости от технического состояния систем, по вариантам мелиоративных мероприятий и способам производства сельскохозяйственных культур, другие фиксируются в целом по речному бассейну. На основе анализа сложившихся величин экономических

показателей и использования комплекса разнообразных математических методов определяются перспективные уровни необходимых показателей.

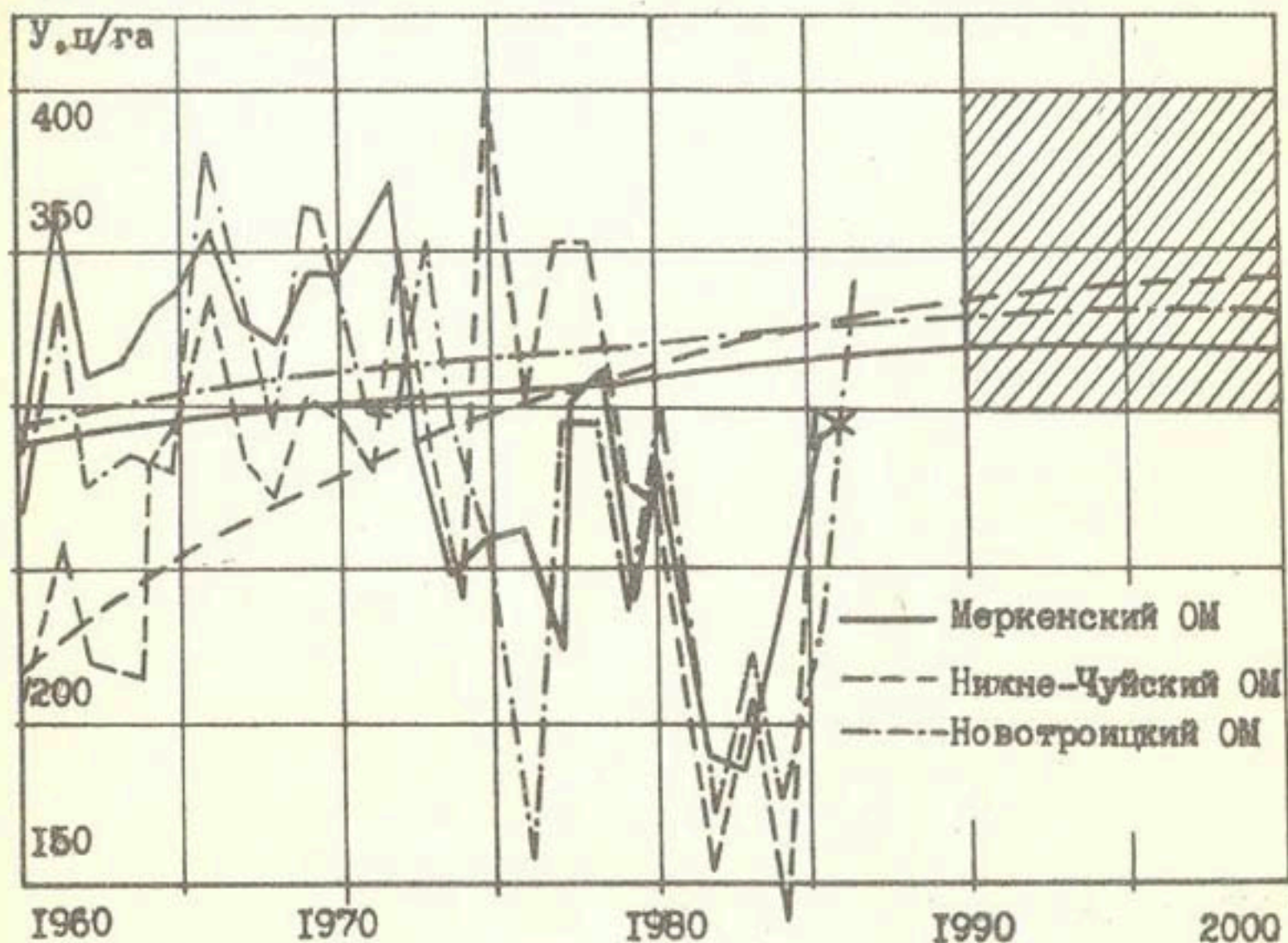


Рис. I Динамика и прогноз урожайности сахарной свеклы по оросительным массивам Чуйского речного бассейна до 2000 г.

Величины удельных капиталовложений на мероприятия по реконструкции и новому строительству приняты по укрупненным нормативам удельных капитальных вложений на строительство и реконструкцию мелиоративных систем и объектов сельхозводоснабжения на 1986–1990 годы с прогнозом до 2005 г.

В качестве основных сельскохозяйственных культур приняты зерновые, сахарная свекла, кормовые культуры. Предполагается сохранение традиционного состава культур в перспективе.

В специализации хозяйств речного бассейна выделяются такие направления, как зерново-животноводческое, свекло-вично-кормовое, животноводческое и свекловично-зерновое. В оптимизационной модели учитывается, что сахарная свекла

возделывается только на орошаемых землях, на богаре преобладают озимая пшеница и кормовые культуры.

Численная реализация оптимизационной задачи развития орошаемого земледелия в Чуйском речном бассейне позволила решить следующие вопросы:

- оптимальное сочетание и использование орошаемых и богарных земель в разрезе отдельных культур, орошаемых массивов и бассейна в целом;
- определение экономически целесообразного объема капиталовложений на развитие орошаемого земледелия на каждом орошаемом массиве;
- оптимизацию распределения капиталовложений на реконструкцию и новое строительство в разрезе оросительных систем, отраслей сельскохозяйственного производства и бассейна в целом;
- оптимальное распределение водных и трудовых ресурсов речного бассейна на орошение по орошаемым массивам и сельскохозяйственным культурам, определение экономии водных ресурсов вследствие реконструкции оросительных систем;
- определение оптимального размера кормопроизводства в речном бассейне для обеспечения животноводческих отраслей;
- формирование плановых заданий орошаемым массивам на производство сельскохозяйственной продукции определенного ассортимента.

Оптимальная структура использования земельных ресурсов в речном бассейне при неблагоприятных производственных условиях (водозабор на орошение составляет 850 млн.м³) характеризуется следующими данными: 3,48% всех земель отводятся под сахарную свеклу, 46,85% - зерновые культуры, 48,66% - кормовые культуры, 1,01% - прочие культуры (табл. I).

Послеоптимизационный анализ показывает, что в маловодный и засушливый по естественной увлажненности год при сложившемся уровне агротехники и недостаточном применении прогрессивных технологий в орошаемом земледелии можно получить в Чуйском речном бассейне чистый доход от сахарной свеклы и зерновых культур в размере 38,4 млн.руб. Есть основания полагать, что при благоприятных условиях сельскохозяйственного производства чистый доход может достигать 80-90 млн.руб.

Таблица I

Оптимальная структура использования земельных ресурсов в речном бассейне на 2000 год при капиталовложениях 100 млн. рублей.

Наименование массивов и сельхоз. угодий	Площадь под культурами, тыс. га				Используется земля, тыс. га
	сахарная свекла	зерновые	кормовые	прочие	
I	2	3	4	5	6
<u>Нижне-Чуйский</u>					
всего орошаемых	8,38	16,76	16,76	0,57	42,48
в т.ч. реконстр.	8,38	-	-	-	8,38
богара	-	44,90	48,65	-	93,55
<u>Меркенский</u>					
всего орошаемых	5,61	22,07	17,66	0,83	46,17
в т.ч. нов.стр. на богаре	5,34	-	-	-	5,34
нов.стр. на целине	0,27	0,92	-	-	1,2
богара	-	97,05	97,05	-	194,10
<u>Мойынкумский</u>					
всего орошаемых	-	5,73	5,61	0,35	11,69
в т.ч. реконстр.	-	5,73	-	-	5,73
богара	-	59,23	8,98	-	68,21
<u>Новотроицкий</u>					
всего орошаемых	5,05	19,24	15,39	1,35	41,03
в т.ч. реконстр.	5,05	13,11	-	-	18,16
нов.стр. на богаре	-	4,93	-	-	4,93
нов.стр. на целине	-	1,2	-	-	1,2
богара	-	49,07	59,97	-	109,04
<u>Речной бассейн</u>					
всего орошаемых	19,04	69,53	55,43	3,10	147,10
в т.ч. реконст.	13,43	18,84	-	-	26,54
нов.стр. на богаре	5,34	4,93	-	-	10,27
нов.стр. на целине	0,28	2,12	-	-	2,40

Продолжение табл. I

I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6
богара		-		187,80		214,65		-		403,88
Всего земельных ресурсов		19,04		257,33		270,08		5,50		551,96

Анализ результатов хозяйствования за предыдущую пятилетку свидетельствует о том, что сельское хозяйство в речном бассейне было убыточным или приносило незначительный чистый доход в 10-15 млн.руб., но в то же время наблюдался и высокий уровень чистого дохода в 70-72 млн.руб. за благоприятный 1987 год.

Среди рассматриваемых вариантов водохозяйственного строительства приоритетным является реконструкция оросительных систем. На нее направляется 58,4% всех капиталовложений вкладываемых на водохозяйственное строительство, площадь реконструкции составляет 67,7% от общей площади земель, предназначенных для строительства.

В будущем на основе интенсификации кормопроизводства будет расширяться кормовая база животноводства. Исследования показали высокую экономическую эффективность целевых капитальных вложений с дифференциацией по агромелиоративным районам речного бассейна относительно народнохозяйственного уровня (табл. 2).

Реализация предложенной оптимизационной задачи позволяет сделать следующие выводы:

- экономико-математическая модель (I) - (20) адекватно отражает существенные закономерности орошаемого земледелия речного бассейна и может служить базовой моделью при решении аналогичных задач;

- численные результаты подтверждают приоритетность капиталовложений на реконструкцию оросительных систем и ее высокую экономическую эффективность;

- полученные оптимальные экономические показатели соответствуют сложившейся и прогнозной практике в орошаемом земледелии.

Таблица 2

Экономическая эффективность водохозяйственного
строительства в Чуйском речном бассейне

Показатели вариант строительства	Капитало- вложения, тыс. руб.	Дополнит. чистый доход, млн. руб.	Расчетный коэффици- ент эффек- тивности	Срок окупае- мости, лет	Рента- бельность, %
	1	2	3	4	5
I. Неблагоприятный исход производственных условий (детализированные расчеты)					
Реконструкция, всего	58,39	8,63	0,15	6,7	27,9
сахарная свекла	29,55	5,17	0,18	5,6	25,6
зерновые	28,84	3,46	0,12	8,3	31,8
Новое строительство на богаре, всего	30,81	2,68	0,087	11,5	10,2
сахарная свекла	16,02	1,49	0,090	11,1	8,4
зерновые	14,80	1,19	0,080	12,5	12,1
Новое строительство на целине, всего	10,80	0,52	0,048	20,8	8,3
сахарная свекла	1,24	0,07	0,057	17,5	5,4
зерновые	9,56	0,45	0,047	21,3	9,4
В целом по речному бассейну по ве- дущим культурам	100,00	11,83	0,120	8,3	14,1
П. Средний исход производственных условий (агрегированные расчеты)					
В целом по речному бассейну	100,00	19,6	0,20	5,0	20,7
Ш. Благоприятный исход производственных условий (агрегированные расчеты)					
В целом по речному бассейну	100,00	30,2	0,30	3,3	35,8

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В о р о п а е в Г.В., И с м а й л о в Г.К., Ф е д о -
р о в И.И. Моделирование водохозяйственных систем арид-
ной зоны. М.: Наука, 1983.- С. 204-216.
2. Оптимальное планирование орошаемого земледелия. Отчет по
НИР, ДГМСИ, 1988, инв. № 02.890011266.- С. 66.
3. Укрупненные нормативы удельных капитальных вложений на
строительство и реконструкцию мелиоративных систем и
объектов сельхозводоснабжения на 1986-1990 годы с прог-
нозом до 2005 года. Минводхоз СССР - М., 1986.- С. 60.

Е.С. Койбакова
инженер
(КазНИИВХ)

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ В ЦЕЛЯХ ЭКОНОМИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Увеличивающийся дефицит оросительной воды во всех тради-
ционных районах орошаемого земледелия создает необходимость
изыскания методов оптимизации режимов орошения с неполным
удовлетворением потребностей посевов в воде. По мере уменьше-
ния допустимой оросительной нормы, предусмотренной планом во-
допользования, влагообеспеченность посевов в процессе онтоге-
неза уменьшается, в связи с чем возрастает необходимость уче-
та влияния уровня влагообеспеченности на развитие растений в
течении вегетации.

КазНИИВХ были проведены исследования, направленные на
выявление целесообразных пределов снижения оросительной нормы
с учетом биологических особенностей растений, эксперименты
проводились в совхозе имени Ю.А.Гагарина Павлодарской области.

Климатической особенностью этой зоны является значитель-
ное превышение испаряемости над количеством выпавших осадков.
Даже в годы со средним количеством осадков растения страдают
от недостатка влаги. Систематически повторяющиеся засушливые
годы, а также длительные бездождевые периоды в сочетании с
усиленной ветровой деятельностью в вегетационный период соз-
дают крайне неблагоприятные условия для роста и развития воз-

дельваемых культур, т.к. развитие растений происходит при жестком дефиците влаги в почве. Во время посева на глубине заделки семян влажность почвы находится на уровне 70...80% от НВ, к началу появления всходов она снижается до 60% НВ. Дальнейшее развитие растений происходит при дефиците влажности почвы. В фазе кущения, трубкования и колошения влажность почвы в активном слое находится в пределах 40...50% НВ. Такое количество почвенной влаги не в состоянии обеспечить нормального развития растений, о чем свидетельствует полученный урожай зерна. Повторяемость числа лет, когда урожай зерна не превышает 5 ц/га достигает 35%.

Таким образом, ежегодно, во время вегетации наблюдается дефицит влажности почвы, что отрицательно сказывается на продуктивности растений. Как показали проведенные исследования в 1976...1979 годах на легких почвах Павлодарской области наилучшим режимом орошения яровой пшеницы является режим, поддерживающий предполивной порог влажности почвы на уровне 60...65% от НВ. Такой режим создает оптимальные условия влажности во всей толще расчетного слоя. На основании этого режима орошения в 1987...1988 годах на полях того же хозяйства были продолжены полевые опыты, но уже с целью оптимизации режима орошения для условий дефицита водных ресурсов.

Исследовались варианты влияния пропорционального сокращения водоподачи в течение всего периода вегетации и влияния прекращения водоподачи в различные фазы развития растений: всходы-кущение, трубкование, колошение-цветение на урожайность яровой пшеницы. При этом уменьшение оросительной нормы в каждом варианте осуществлялось только при прохождении определенной фазы на фоне оптимальной влагообеспеченности в остальной период вегетации растений. Такая постановка опытов дает возможность определения периода, когда растение наиболее устойчиво к дефициту влагообеспеченности. Причем в первый год опыты проводились при естественном плодородии почв, а во второй год исследований – с внесением удобрения из расчета $P_{60} \text{ } \#_{60}$ кг д.в. на гектар.

Почвы опытного участка темно-каштановые, типичные для зоны, почвообразующие породы – легкие суглинки с супесчаными прослойками, малогумусные. Плотность почвы равна 2,72...2,74 т/м³. Общая порозность 43...48%. Грунтовые воды слабо-

минерализованные (0,4...1,5 г/л) и залегают на глубине 3,0...3,5 м и практически не оказывают прямого влияния на процессы почвообразования. Почвы не засолены – содержание воднорастворимых солей в слое 0...100 см составляют 0,031...0,042%. Реакция водной вытяжки водных горизонтов почв близка к нейтральной, реже слабощелочная pH – 6,87...7,95.

Опыты проводились в вегетационных сосудах размером 1 х 1 м, в пяти вариантах, повторность трехкратная.

Вар.1 – поливы при достижении предполивного порога влажности 60...65% от НВ (контроль).

Вар.2 – то же, без первого полива.

Вар.3 – то же, без второго полива.

Вар.4 – то же, без третьего полива.

Вар.5 – поливы нормой 50% от контроля.

В результате исследований установлено, что для поддержания влажности почвы в расчетном слое почвы на уровне 60...65% от НВ в 1987 году понадобилось проведение 5 вегетационных поливов с оросительной нормой 1500 м³/га, а в 1988 году по метеусловиям года, было проведено 4 вегетационных полива оросительной нормой 1700 м³/га. Межполивные периоды при этом изменяются от 9 до 22 суток (табл.1).

Таблица 1

Показатели режима орошения яровой пшеницы

Варианты	Количество поливов	Поливные нормы, м ³ /га	Межполивный период, сут	Оросительная норма, м ³ /га
I	2	3	4	5
1. Поливы нормой 60...65% от НВ (контроль)	4...5	200...450	9...14	1500...2000
2. То же, пропуск первого полива	3...4	200...450	12...16	1300...1600
3. То же, пропуск второго полива	3...4	200...450	9...22	1300...1600
4. То же, пропуск третьего полива	3...4	200...450	9...18	1300...1600
5. Поливы нормой 50% от контроля	4...5	100...225	9...14	750...1000

Пропуски поливов в различные фазы развития растений значительно ухудшили водный режим почвы в эти периоды. Так, недостаток влаги к началу фазы кущения на втором варианте привел к недобору урожая на 9...10% от контрольного варианта. Недостаток влаги в период трубкования растений на третьем варианте привел к потере урожая на 15...25% от контрольного варианта. Но самые большие потери урожая от 25 до 59% от контроля получены при недостатке влаги в период колошения-цветения растений на четвертом варианте и на варианте, где водоподача была наполовину меньше контрольного варианта. Таким образом, один и тот же недостаток влаги в различные периоды вегетации растений приводит и к различным потерям урожая на вариантах опыта.

Приведенный нами выше анализ связи урожая яровой пшеницы от условий влагообеспеченности на различных фазах развития растений приобретает немаловажное практическое значение в условиях дефицита водных ресурсов. В этих условиях возникает необходимость разработки соответствующей системы оценок влияния величины водоподачи на выход конечной продукции.

Нами использована оценка зависимости "урожай - водоподача" по методу *J.R. Rudzewski, S. Narizi* (1979), которые для определения чувствительности сельскохозяйственных культур к водному фактору использовали зависимость между фактическим урожаем (Y_a), полученным при заданных уровнях снижения водоподачи и урожаем в контрольном (оптимальном) варианте (Y_o) по формуле:

$$\frac{Y_a}{Y_o} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{W_a}{W_o} \right)^{\lambda_i}, \quad (1)$$

где: W_a - фактическая водоподача по вариантам;

W_o - водоподача в контрольном варианте;

λ_i - относительная чувствительность растений к нехватке воды в i -тые фазы развития ($i = 1, 2, \dots, n$).

Используя экспериментальные данные, полученные в вегетационных сосудах, при прекращении водоподачи в фазе всходы-кущение, трубкование, колошение-цветение, определим относительную чувствительность яровой пшеницы λ к недостатку влаги по фазам развития по формуле 1.

Таблица 2
Относительная чувствительность яровой
пшеницы к недостатку влаги в различные фазы
роста

Фазы развития	Г о д ы		Среднее
	1987	1988	
I	2	3	4
Всходы – кущение	0,63	0,34	0,49
Трубкавание	I, II	0,51	0,81
Колошение – цветение	I, 22	0,75	0,98
Молочная спелость	I, 00	0,70	0,85

Результаты расчетов, приведенные в табл.2 показали, что наибольшая относительная чувствительность растений к водному фактору наблюдается в фазах колошение – цветение, наименьшая – в начальный период вегетации.

Размеры поливных и оросительных норм являются одной из величин, составляющих суммарное водопотребление растений. На контрольном участке в 1987 году эвапотранспирация равнялась 2500 м³/га и 3000 м³/га в 1988 году. Распределение ее по фазам развития растений приведено в табл.3.

Таблица 3
Водопотребление яровой пшеницы по фазам разви-
тия, мм

Фазы развития	В а р и а н т ы					Среднее
	I	2	3	4	5	
I	2	3	4	5	6	7
Всходы	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2
Кущение	29,13	8,1	29,13	29,13	20,9	23,3
Трубкавание	69,9	55,9	40,9	69,9	40,2	55,4
Колошение – цветение	84,5	84,5	73,5	42,7	66,7	70,4
Формирование зерновки	37,9	37,9	37,9	34,7	31,0	35,9
Молочная спелость	35,0	35,0	35,0	35,0	24,0	32,8

I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7
Восковая спелость		8,7		8,7		8,7		8,7		5,3		8,0

Как видно из приведенных данных наиболее интенсивный расход влаги во всех вариантах происходит в фазах трубкование и колошение – цветение. Уменьшение оросительной нормы в этот период отрицательно повлияло на продуктивность яровой пшеницы.

Оросительная вода является наибольшей составляющей эвапотранспирации растений, доля участия которой равна 60% и более (табл. 4).

Таблица 4

Элементы водного баланса опытного участка
и затраты воды на создание единицы продукции

Варианты	Элементы водного баланса, м ³ /га			Урожай, ц/га	Затраты воды на создание единицы продукции, м ³ /ц	
	осадки	оросительная норма	почвен. влагозапасы		суммарные	оросительные
Вариант I	863	1700	400	38	78	45
Вариант 2	863	1300	400	35	73	37
Вариант 3	863	1300	400	33	78	39
Вариант 4	863	1200	400	30	82	40
Вариант 5	863	900	400	25	87	36

Снижение оросительной нормы приводит к сокращению их удельного веса в суммарном испарении до 35 – 50%. Наиболее эффективно оросительная вода затрачивается на создание единицы продукции во втором варианте – 73 м³/ц. Уменьшение объема оросительной воды на этом варианте в фазе всходы-кущение на 20% привело к снижению урожая на 10%. Уменьшение объема оросительной воды на 20% в фазе кушение – трубкование привело к снижению урожая на 15...25%, а в фазе колоше-

ние — цветение — на 50...60%. Таким образом, в результате исследований установлено, что устойчивость растений в онтогенезе по отношению к недостатку влаги различна во времени, в связи с чем степень влияния этого недостатка на конечный урожай непостоянна и имеет максимум в критический период: колошение — цветение. Один и тот же недостаток влаги в различные периоды вегетации приводит к разному по абсолютной величине падению урожая.

Полученные результаты могут быть использованы (в условиях дефицита водных ресурсов) для прогнозных расчетов снижения ущерба от недодачи воды на орошение.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. К о й б а к о в а Е.С., О к о л о в и ч А.И., К в а н Р.А. Влияние тепло-влагообеспеченности и орошения на урожайность яровой пшеницы в степной зоне Казахстана.—// Повышение эффективности и технического уровня оросительных систем Казахстана. — Ташкент, 1987, с. 83 — 91. (Сб. науч. тр. КазНИИВХ).
2. К в а н Р.А., М а г а й С.Д., Ж д а н о в Г.Н., Б а р а н о в Р.Н. Оросительные нормы в условиях дефицита водных ресурсов. — Джамбул, ЦНТИ, Инф.листок № II-88.
3. М и х е л ь А.Е. Оптимизация водораспределения на рисовых оросительных системах Казахстана. — Автореферат диссерт. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. — Ташкент, 1988. — С.25.
4. К о й б а к о в а Е.С. Оптимизация оросительных норм сельскохозяйственных культур в условиях дефицита водных ресурсов. — Павлодар, ЦНТИ. Инф.листок № I00-88.

С.Д. Магай
кандидат технических наук
(КазНИИВХ)

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДРЕНИРОВАННОСТИ ПОЧВ НА
УРОЖАЙ И РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ РИСА

Казахстан является одним из крупных районов рисосеяния

нашей страны. Площадь посевов риса здесь превышает 130 тыс. га, а сдача риса государству составляет почти четвертую часть общесоюзных заготовок. Большая часть посевов риса (около 85%) сосредоточена в бассейне реки Сырдарьи, в среднем и нижнем ее течении, где дальнейшее эффективное производство риса сдерживается рядом причин, основными из которых являются: рост общей минерализации и ухудшение качественного состава солей в среднем и нижнем течении реки Сырдарьи – единственном источнике орошения рисовых массивов, вызванные большим объемом возвратных вод с вышерасположенных орошаемых земель, и недостаточная дренированность почв рисовых полей на отдельных участках систем, представленных в основном картами красnodарского типа и карто-чеками широкого фронта затопления и сброса двухстороннего командования, вследствие оплывания и обрушения откосов открытых дренажно-сбросных каналов /1, 2/.

Недооценка вышеперечисленных причин приводит к ухудшению мелиоративного состояния земель на рисовых системах и снижению урожаев риса. Стабилизация мелиоративной обстановки на рисовых массивах может быть достигнута путем создания оптимальной дренированности почв на полях, что позволит получать высокие и устойчивые урожаи риса в сложившихся условиях. Этим вопросам и были посвящены научно-исследовательские проработки автора на Кзылкумском массиве в течение более 10 лет.

Опытно-производственный участок (ОПУ) расположен на второй надпойменной террасе, которая занимает более 80% территории массива. На ОПУ распространены лугово-сероземные почвы, характерной особенностью которых является слоистость и неоднородность по механическому составу. В почвенном профиле преобладающей фракцией является пыль, которая составляет 60...70%. Содержание песка на поверхности почвы равно 10...40% и увеличивается до 40...60% с глубины 1,6 м. Покровные отложения представлены суглинками с прослойками супеси и глины мощностью 2,0...2,5 м. Подстилающими породами служат мелкозернистые пески. Водно-физические свойства покровных отложений характеризуются следующими данными: объемная масса – 1,38...1,54 г/см³, плотность – 2,62...2,72

г/см³, общая скважность – 43...47%, наименьшая влагоемкость – 18,5...25,0%, коэффициент фильтрации с поверхности почвы – 0,24...0,86 м/сут, подстилающих пород – 12,0 м/сут. Содержание гумуса в 0...0,6 м слое составляет 0,5...1,2%.

Основная масса солей была сосредоточена в верхнем полуметровом слое. Содержание солей составляло 0,31...0,40% по плотному остатку, в том числе ионов хлора – 0,065...0,075%, сульфатов – 0,104...0,187%, натрия – 0,069...0,083%, кальция – 0,012...0,026%, магния – 0,007...0,013%. Общая щелочность колебалась от 0,021 до 0,043%. Средневзвешенное ее содержание в трехметровом слое равнялось 0,039%. Средневзвешенное содержание остальных ионов в слое 0...3 метра составляло: хлора – 0,040%, сульфатов – 0,084%, кальция – 0,013%, магния – 0,006%, натрия – 0,049%. Суммарный эффект токсичных ионов, выраженный в мг-экв хлора равнялся 1,213. Данная эпюра засоления почвогрунтов соответствовала 75% обеспеченности и была определена из 50 солевых профилей. Среднее квадратическое отклонение при расчете получалось равным 0,05, коэффициент вариации – 22%. Тип засоления почвогрунтов – хлоридно-сульфатный, по катионному составу – кальциево-натриевый / 3, 4/.

Типичность ОПУ рисовому массиву устанавливалась по методике В.В. Шабанова, Е.П. Рудаченко / 5/. Численное значение вероятности совпадения сравниваемых объектов по дренажным условиям составило 0,77. Отклонения средних за годы исследования климатических показателей от их среднееголетних значений были незначительны и в годовом разрезе составляли: среднемесячная температура воздуха – 2,5%, осадки – 9,0%, относительная влажность воздуха – 5,5%. Агротехника возделывания риса на ОПУ выполнялась по рекомендациям, разработанным Казахскими научно-исследовательскими институтами земледелия и риса. Дренажность почв, биометрические показатели и урожай риса определяли по методике Всесоюзного научно-исследовательского института риса /6/.

Исследования проводились на полях со скважинами вертикального дренажа (СВД), где на различном удалении от скважин фильтрация воды в рисовых чеках изменялась довольно в широком диапазоне (табл. I).

Таблица I

Дренажность почв на различном удалении от СВД

Расстояние от СВД, м	Дренажность, мм/сут	Расстояние от СВД, м	Дренажность, мм/сут
50	10,4...13,6	300	5,8...6,5
100	8,6...11,7	350	4,6...6,2
150	7,8...8,8	400	3,4...5,0
200	7,4...8,1	500	3,1...4,2
250	6,3...7,9	500	1,7...3,6

Анализ биометрических показателей растений позволил нам выявить закономерности формирования урожая риса на различных по степени дренажности участках. Высота растений, длина главной метелки, количество продуктивных стеблей, вес зерен, характеризующие основные показатели роста риса, оказались максимальными на участках, расположенных на расстоянии 100...500 м от СВД, где дренажность почв изменялась от 3 до 12 мм/сут. С увеличением или уменьшением дренажности биометрические показатели риса снижались. Отмеченные изменения показателей роста растений сказались естественно на урожаях риса, разница величин которых на различном удалении от СВД достигала 30% и более (табл.2).

Уменьшение урожая вблизи скважин вызвано значительной фильтрацией воды в рисовых чеках (до 20 мм/сут) и выносом из корнеобитаемой зоны питательных элементов и, наоборот, недостаточной дренажностью территории (менее 2...3 мм/сут), остаточным засолением в корнеобитаемой зоне и увеличением минерализации воды в чеках на расстоянии от СВД более 500 м, которая в среднем за вегетацию повышалась здесь до 3,5 г/л и вызывала некоторое угнетение развития растений риса. На удалении до 500 м максимальная средневегетационная минерализация воды в чеках составляла 2,5 г/л и не оказывала вредного воздействия на рост и развитие риса/2/.

Результаты исследований позволяют заключить, что при соблюдении требуемой агротехники развитие растений риса во многом зависит от степени дренажности почв, которая должна быть увязана с режимом орошения и корректироваться в за-

Таблица 2

Биометрические показатели и урожай риса на различном удалении от СВД

Год возде- лывания риса	Расстояние от СВД, м	Высота расте- ний, см	Длина основ- ных ме- телок, см	Количество стеблей, шт.	продук- тивных дугов ных	Вес зерна, г			Вес со- ломы, г	Вес 1000 зерен, г	Урожай т/га
						основ- ных мете- лок	всего				
Первый	до 100	99,6	14,4	1,2	0,2	2,12	2,41	2,62	29,93	5,82	
	100...250	109,4	16,8	1,2	0,1	2,35	2,67	2,80	30,31	6,77	
	250...500	107,2	16,3	1,2	0,1	2,32	2,59	2,66	30,16	6,69	
	более 500	100,1	13,5	1,1	0,1	2,10	2,39	2,85	29,81	5,73	
Второй	до 100	100,6	15,4	1,9	1,2	2,53	3,57	3,74	30,22	5,23	
	100...250	112,5	18,1	2,1	1,0	3,11	4,35	4,33	30,69	6,80	
	250...500	109,9	17,7	2,1	1,0	2,76	3,93	3,90	30,66	6,44	
	более 500	98,4	14,6	1,8	1,3	2,26	3,38	3,97	30,16	4,96	

висимости от степени засоления почвогрунтов корнеобитаемого слоя и повышения минерализации воды в чеках, а также обеспечивать поступление в почву кислорода и питательных веществ, т. е. создавать благоприятные водно-солевой, воздушный и питательный режимы почв при возделывании риса. Это позволит стабилизировать мелиоративное состояние почв рисовых полей и получать высокие и устойчивые урожаи риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. В ы ш п о л ь с к и й Ф.Ф., Л и г а й Д.А. Рекомендации по мелиоративному улучшению земель рисовых севооборотов и корректировке режима орошения риса / на примере Левобережного Кзыл-Ординского массива орошения/. - Джалбул, 1983. - 29 с.
2. Р а у А.Г., М а г а й С.Д. и др. Рисовая оросительная система. - Джалбул, 1982. - II с.
3. Б а з и л е в и ч Н.И., П а н к о в а Е.И. Опыт классификации почв по засолению. //Почвоведение, 1968, № II, с. 3-15.
4. Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учету засоленных почв. - М.: Колос, 1970. - II2 с.
5. Ш а б а н о в В.В., Р у д а ч е н к о Е.П. Типизация объектов сельскохозяйственных мелиораций. //Вестник сельскохозяйственной науки, 1971, № I, с. 83-86.
6. Методика гидромелиоративных исследований. - Краснодар, 1977. - I09 с.

Р.Г.Мирсаитов
инженер
Т.Т.Сыздыков
инженер
(КазНИИВХ)

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В ЗОНЕ АРЫСЬ-ТУРКЕСТАНСКОГО КАНАЛА

При оценке эффективности использования водных ресурсов первостепенная роль принадлежит оптимальному подбору комп-

лекса показателей, характеризующих ее эффективность. Основными показателями, характеризующими эффективность использования оросительной воды, на наш взгляд, следует принять следующие: размеры валовой продукции, валового и чистого дохода, полученного с орошаемых земель в расчете на объем забранной или поданной воды, себестоимость оросительной воды и коэффициент полезного действия (КПД) каналов или систем каналов.

С целью установления эффективности использования оросительной воды нами были проведены исследования по Арысь-Туркестанскому каналу (АТК) за период с 1980 по 1987 годы.

Арысь-Туркестанский канал обслуживает оросительные системы четырех районов Чимкентской области с общей площадью орошаемых земель более 69 тыс. га, на которых возделываются такие культуры как хлопчатник, зерновые, кормовые и овощебахчевые.

Эффективность сельскохозяйственного производства, обуславливаемая продуктивностью орошаемых земель, в значительной степени зависит от урожайности возделываемых культур и структуры посевов. Структура посевных площадей по районам зоны АТК различна и изменяется в зависимости от специализации хозяйств. Так, Туркестанский и Бугунский районы специализируются на выращивании хлопка, доля участия которого в структуре посевных площадей составляет 37...45%, а Алгабасский и Кзыл-Кумский районы животноводческого направления, где ведущее место занимают кормовые и зерновые культуры, доля которых соответственно составляет 53-76% и 20-34%.

Анализ использования орошаемых земель показывает, что за период с 1980 по 1987 г.г. ежегодно по различным причинам не использовалась от 4 до 8% ирригационно подготовленных земель, что соответствует, при сложившейся структуре посевов ежегодной потере валового дохода в 3-4 млн. руб. Это связано в первую очередь с нарастающим дефицитом водных ресурсов, неблагоприятным мелиоративным состоянием отдельных участков, а также низким техническим состоянием и уровнем эксплуатации оросительных систем. Недоиспользование орошаемых площадей, связанное с ухудшением мелиоративного состояния отдельных участков, обусловлена сильным засолением и подтоплением почв. Площадь таких земель изменяется по годам от 3,0 до 3,9 тыс.

га, что составляет 4,8...5,6% площади ирригационно подготовленных земель.

Важное значение при анализе использования оросительной воды придается установлению удельных размеров водозабора и водоподачи на единицу площади. Данные таблицы I показывают, что удельный водозабор за рассматриваемый период снизился с 13,19 до 8,36 тыс.м³. Такая же тенденция сохраняется по водоподаче в точки выдела хозяйств. Следует отметить, что в течение всего рассматриваемого периода фактический забор воды был ниже планового и наблюдалось ежегодное снижение выполнения плана по водозабору, достигая в отдельные годы до 67%. Аналогичная тенденция наблюдается и по водоподаче. Объясняется это рядом причин, во-первых, несмотря на ежегодное недовыполнение плана по водозабору и подаче, более того, его снижению, при планировании необоснованно из года в год завышаются объемы водозабора и это на фоне всевозрастающего дефицита водных ресурсов.

Сравнение фактических и расчетных значений числа поливов на единицы площади посевов(га) показало, что по всем культурам отмечается существенный недополив сельскохозяйственных культур. Так по ведущей культуре – хлопчатнику фактическая кратность полива колеблется в пределах 3...5, при нормативной по данным "Средазгипроводхлопок", равной шести. Такая же картина наблюдается и по зерно-кормовым культурам. Одной из существенных причин снижения урожайности сельскохозяйственных культур, что отмечается в последние годы по АТК, является нарушение режима водоподачи, а именно, подача воды осуществляется завышенными поливными нормами в ущерб сокращению количества и качества поливов.

Одним из основных показателей эффективности использования оросительной воды является коэффициент полезного действия системы (КПД), который, например, у Туркестанского магистрального канала, по данным эксплуатационной гидрометрии (УЭАТК), колеблется за рассматриваемый период в пределах 0,75...0,81.

Анализ данных УЭАТК показывает, что КПД системы относительно высокие и в среднем составляют 0,51...0,63. При этом КПД магистрального канала и внутрихозяйственной сети изменяются соответственно в пределах 0,75...0,81 и 0,65...0,8.

Проведенные натурные исследования в 1986...1987 г.г. по ус-

Таблица I
Основные показатели использования водных ресурсов по АТК

Показатели	Един. измер.	1980	1981	Г	О	Д	И	1984	1985	1986	1987
1. Площадь земель с оро- сительной сетью	га	61,7	62,9	66,55	58,41	66,45	67,5	65,12	69,41		
2. Площадь неиспользо- ванных земель	га	4,4	5,0	3,8	4,4	4,3	3,7	4,2	2,9		
3. Удельный водозабор га I га орошаемой площади	тыс.м ³ / га	13,19	12,75	10,24	10,95	8,91	9,63	7,05	8,37		
4. Удельная водоподача в точках выдела	"	9,92	10,18	8,36	8,98	7,17	7,90	5,60	6,86		
5. Кратность полива по хлопчатнику	"	5,05	4,54	3,61	3,81	3,0	3,42	3,51	4,2		
6. Продуктивность земель с оросительной сетью	руб/га	815,8	744,0	635,3	715,9	518,2	742,2	770,7	814,1		
7. Объем производства продукции на I м ³ : - забранной воды - поданной в точке выдела	коп/м ³ коп/м ³	6,2 8,2	5,8 7,3	6,20 7,6	6,50 8,0	5,87 7,2	7,70 9,4	10,9 13,8	9,7 11,9		
8. Себестоимость воды: - забранной - поданной в точки выдела хозяйств - водоподачи на поле	руб/тыс.м ³ руб/тыс.м ³ "- "-	2,63 3,61 5,30	3,18 4,13 5,77	3,67 4,78 7,33	4,26 4,85 5,49	6,37 7,92 8,95	5,70 7,20 8,15	8,28 11,06 12,49	7,16 8,12 8,83		
9. Чистый доход на 1000м ³ , забранной воды	"	9,21	10,02	9,66	2,79	-	-	16,0	17,06		

тановлению КПД магистрального канала и внутрихозяйственной сети показали, что фактические значения КПД отличаются от отчетных данных. Установлено, что фактическое значение КПД магистрального канала в годы исследований составило 0,83... 0,86 и изменяется в зависимости от водозабора в голове системы. Фактические значения КПД внутрихозяйственной сети в различных зонах АТК вследствие значительных потерь воды на фильтрацию оказались низкими и составили 0,61...0,71, КПД в среднем по системе составил 0,38, а в целом по системе 0,32...0,44.

Уровень технического оснащения и состояние оросительной системы, определяя надежность и оперативность ее функционирования, в значительной мере влияет на эффективность сельскохозяйственного производства, а следовательно, на эффективность использования водных ресурсов.

Наличие огромного числа водовыделов в хозяйствах - 135 шт., включая 29 машинных, из которых в отдельные годы работает от 95 до 115 шт., при несовершенстве водоучета в точках выдела усложняют оперативное вододеление, что в свою очередь приводит к неудовлетворительному использованию водных ресурсов.

Техническое состояние внутрихозяйственной оросительной сети и сооружений для них оставляет желать лучшего и требует незамедлительной реконструкции. Так, например, из общей протяженности внутрихозяйственной оросительной сети земляные каналы составляют около 30%, а доля лотковых и облицованных соответственно 15,7 и 14,5%.

Наибольшему износу (45%) подвержены земляные каналы, который выражается деформациями русла - размывами, заиленими, зарастаниями каналов, несколько лучше состояние облицованных каналов - износ их в среднем составляет 33%. Однако, в процессе длительной эксплуатации (15...20 лет) на некоторой их части из-за отсутствия ремонта наблюдаются просадки дна, откосов, разрушения бетона и др. Следствие этих явлений - усиление фильтрационных процессов при их эксплуатации, большинство облицованных каналов нуждается в ремонте, омоноличивании разрушений, стыков, замене элементов, очистке от наносов и т.д.

Состояние лотковой сети удовлетворительное, износ их

на массиве в среднем не превышает 19%. На отдельных участках наблюдаются их просадки, течь через стыки и т.д.

Наиболее неблагоприятно техническое состояние сооружений на внутрихозяйственной сети. В большинстве своем они представлены примитивными конструкциями, которые в процессе длительной их эксплуатации (25...30 лет) вышли из строя и около 40% из общего числа нуждается в реконструкции.

Эффективность использования оросительной воды во многом зависит от того, как полно используется поданная вода непосредственно на полях орошения, которая в свою очередь определяется применяемой техникой полива, квалификацией, навыками и нагрузкой поливных участков на одного поливальщика. Результаты исследований производственных поливов хлопчатника на поливных участках, расположенных в разных зонах АТК, показали, что при поливе из временных оросителей поливальщики работают с повышенной нагрузкой, величина нагрузки в 1,3...2 раза превышает нормативную (табл.2).

Следствием этого являются значительные размеры сбросов с поливных участков, — 10...53% от водоподачи и низкая производительность труда поливальщиков, которая составляет 0,4...0,74 га/смену. Совокупность этих причин, а также плохая планировка полей предопределили то обстоятельство, что поливы проводились повышенными поливными нормами, величина которых изменялась в пределах 1670...2960 м³/га.

Сопоставление данных при поливе с применением ППА и из временных оросителей показывает, что показатели производственных поливов в первом случае выше, чем во втором. Так применение ППА значительно увеличило площади поливных участков по сравнению с поливом из временных оросителей в 1,2...1,9 раза, размеры поливной нормы сократились в 1,4...1,7 раза, а производительность труда поливальщиков повысилась в 1,3...1,5 раза и составила 0,59...0,87 га/смену. Величина сброса составляла 10...48% от водоподачи. При этом поливе из временных оросителей и с применением ППА, сбросная вода частично используется на нижерасположенных участках. Наблюдения показали, что только 10...15% сброшенной воды полезно используется при поливах на нижерасположенных участках, а величина неиспользуемого сброса изменяется в больших пределах, составляя

Таблица 2
Показатели производственных поливов в хозяйствах зоны АТК

	Площадь полив. уч-ка	Уклон	Дли- на, м	Водо- под. на уч-к, л/с		Сброс с уч-ка л/с		Продолж полива, час	Размер по- ливной струи л/с	Полив- ная норма, м³/га
Полив ПША										
1. С-з им. XXIII съезда КПСС	4,22	0,003...0,006	440	87,0	10,8	26,0	0,2...0,6	1690		
2. " " "	4,08	0,001...0,003	400	87,3	42,0	29,0	0,2...2,1	1160		
3. С-з им. К. Сатпаева	2,87	0,002...0,004	225	75,0	24,0	24,0	0,2...0,8	1540		
4. С-з "Кок-Арал"	5,14	0,001...0,003	490	60,3	12,0	52,0	0,5...0,7	1760		
Полив из временных оросителей										
1. К-з "Коммунизм"	1,85	0,002...0,004	200	59,0	7,1	30,5	0,1...0,5	2960		
2. К-з "Ленинизм"	4,63	0,001...0,003	450	57	6	75	0,65...0,6	2860		
3. С-з им. Тимирязева	2,8	0,001...0,002	350	55	12	48	0,2...1,6	2650		
4. С-з им. Исахалетова	1,4	0,001...0,002	400	38	10,6	42	0,1...0,8	1940		
5. К-з "Коммунизм"	2,1	0,001...0,003	400	41	5,8	54	0,1...0,2	2810		
6. К-з им. Н.К. Крупской	3,3	0,001...0,003	500	49,5	18,3	57	0,1...0,2	2720		
7. К-з им. Ш-Интерна- ционала	1,53	0,001...0,002	330	38	20,1	36	0,7...3,0	1670		

5...40% от водоподачи в поле.

При оценке использования водных ресурсов значительный интерес представляют показатели производства продукции на объем забранной и поданной воды. Как свидетельствуют данные (табл. I) продуктивность оросительной воды по АТК за рассматриваемый период в целом повышалась. Так, например, производство продукции на 1 м^3 забранной и поданной в точки выдела воды соответственно повысились с 6,2 до 9,7 копеек и с 8,2 до 11,9 копеек. Повышение продуктивности оросительной воды произошло в основном за счет снижения подачи воды на 1 га. При этом снижение водоподачи происходило в основном за счет уменьшения в оросительной воде сопутствующих культур севооборота. Однако такое повышение продуктивности оросительной воды не следует считать положительным моментом, так как наряду со снижением водоподачи существенно падала и урожайность сельскохозяйственных культур.

Основным "продуктом" водохозяйственных эксплуатационных организаций является вода, поэтому уровень себестоимости оросительной воды имеет важное значение при установлении как эффективности работы оросительных систем, так и использования оросительной воды. Об изменении себестоимости оросительной воды в зоне АТК свидетельствуют данные табл. I, из которых следует, что себестоимость 1 м^3 воды из года в год повышается. Так себестоимость водозабора с 2,63 руб/тыс. м^3 в 1980 г. повысилась до 7,16 руб/тыс. м^3 в 1987 г., т.е. увеличилась более чем в 2,7 раза, себестоимость водоподачи хозяйствам за этот же период возросла с 3,61 до 8,12 руб/тыс. м^3 , а водоподача на поле с 5,30 до 8,83 руб/тыс. м^3 . Себестоимость водоподачи находится в прямой зависимости от КПД каналов и системы, чем она выше, тем ниже себестоимость, и наоборот.

Повышение себестоимости оросительной воды обусловлено увеличением эксплуатационных затрат. Увеличение сметы эксплуатационных расходов за рассматриваемый период в 1,5...2 раза связано с ростом фондооснащенности оросительных систем в основном за счет строительства скважин вертикального дренажа, ухудшением технического состояния оросительных систем ввиду давности ввода их в эксплуатацию и увеличением затрат на капитальный ремонт. Так, например, в общей структуре

эксплуатационных расходов на содержание скважин вертикального дренажа приходится 38% и на капитальный ремонт 27% от общей суммы затрат и уровень затрат по этим статьям оказывает самое большое влияние на величину себестоимости оросительной воды.

Эффективность использования оросительной воды в первую очередь характеризует такой показатель, как размеры получаемого сельскохозяйственными предприятиями чистого дохода на единицу объема забранной воды из источника орошения. По сравнению с 1980г. этот показатель в последние годы повысился в 1,5...2 раза (табл. I). Но наряду с этим за этот же период отмечаются годы резкого снижения – 1983г., а в 1984 и 1985г.г. растениеводство было вообще убыточно.

Таким образом, для повышения эффективности использования оросительной воды в зоне Арысь-Туркестанского канала имеются определенные резервы, реализация которых зависит прежде всего от следующих факторов:

- соблюдения режима водоподачи за счет уменьшения поливных норм и доведения кратности полива до рекомендуемых для данной зоны и подачи воды в установленные сроки;
- внедрения водоучета во всех звеньях внутрихозяйственной сети;
- улучшения технического состояния оросительной системы путем проведения научно обоснованных реконструктивных мероприятий (внедрение механизированных способов и техники полива + капитальная планировка + совершенствование оросительной сети и КДС и сооружений на них + капитальная промывка).

Р. Н. Баранов
инженер
(КазНИИВХ)

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ДЛЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

В развитии сельскохозяйственного производства наблюдается тенденция роста безвозвратного водопотребления. В этих ус-

ловиях важное значение приобретает экономически обоснованное нормирование водопотребления и, как следствие этого – рациональное использование водных и земельных ресурсов. Это требование имеет важное значение также при планировании водопользования, при составлении схем комплексного использования и охраны водных ресурсов и при обосновании технических решений в проектной практике.

Нарастающий дефицит водных ресурсов в различных регионах республики, и особенно острый в южных областях, поставил проблему научно обоснованного нормирования водопользования в орошаемом земледелии. Это означает, что объективно обусловленные размеры водопотребления в каждом конкретном случае должны определяться на основе технико-экономического обоснования. Такой подход позволяет наиболее эффективно использовать резервы поливного гектара.

Нормирование водопотребления определяется также необходимостью объективного планирования орошаемого земледелия как составной части сельскохозяйственного производства, что тесно связано с необходимостью повышения эффективности капиталовложений в водохозяйственном строительстве. Известно, что выбор мощности оросительной системы сопряжен с обоснованием уровня водопотребления, а следовательно с различными видами затрат /капитальные вложения, издержки различного рода и др./. Из сказанного следует, что многофакторная связь основных параметров оросительной системы очевидна. Вероятность этих связей обуславливает соответствующий подход к технико-экономическому обоснованию водопотребления. Основные методические положения по обоснованию оросительных норм ряда сельскохозяйственных культур изложены в работе /1/. Здесь же подчеркнем только то обстоятельство, что при отыскании экономически целесообразной нормы орошения критерием, определяющим оптимальный вариант, является минимум приведенных затрат /2/. Для фиксированного уровня водопотребления этот критерий имеет вид:

$$P_3 = \frac{E_N K + C}{y} \longrightarrow \min, \quad (I)$$

где $E_N K$ – нормативный объем капиталовложений, руб/га;
 C – агрегированный показатель издержек, руб/га;

Y – урожайность сельскохозяйственной культуры,
ц/га.

В рамках указанного критерия в данной статье решается вопрос оптимального водопотребления применительно к различным региональным особенностям Казахстана.

Как видно из выражения (I) оценка оптимального уровня водопотребления сводится к установлению таких показателей оросительной системы, как объем капиталовложений, характер распределения текущих затрат, связи урожай – дефицит водопотребления.

Оценка биологически оптимальных норм водопотребности за многолетний период осуществляется путем расчета режима орошения на ЭВМ. Характер изменения капитальных вложений на строительство одготипных оросительных систем можно получить путем анализа и пересчета соответствующей проектно-сметной документации. Издержки различного рода оцениваются, как правило, расчетно-нормативным методом /3/.

Для выявления зависимости урожай – дефицит водопотребления предварительно проводится статистическая обработка результатов исследований. Затем путем аппроксимации подбирается уравнение связи, которое, как правило, имеет криволинейный характер.

Полевые исследования, проведенные в Кустанайской и Тургайской областях (1982...1985 г.г.), в Джамбулской области (1985...1988 г.г.) показали, что производственную функцию урожай – дефицит водопотребления для большинства сельскохозяйственных культур вполне удовлетворительно можно описать многочленом n -ой степени

$$Y = a_0 + a_x + b x^2 + \dots + c x^n, \quad (2)$$

где x – степень покрытия дефицита водопотребления;

Y – величина отношения величины урожая к биологически оптимальному;

a, b, c – коэффициент формы полинома.

Уравнение (2) уже при $n = 2$ имеет достаточно высокие значения коэффициентов корреляционного отношения.

Известно, что формирование урожая происходит под влия-

нием комплекса различных факторов, из которых основным (при оптимальном питании сельскохозяйственных культур) для условий аридной зоны является вода. Достаточно высокая точность получаемых результатов и простота выражения производственной функции (2) позволяют использовать ее в качестве универсальной модели формирования урожая в условиях недостатка водных ресурсов (4...7).

Например, для многолетних трав, применительно к условиям Джамбулской области, коррелятивную связь урожай – дефицит водопотребления можно представить уравнением:

$$y = - 1,243 x^2 + 2,643 x - 0,415 \quad (3)$$

При этом ошибка уравнения регрессии $S = 6,2$ ц/га, корреляционное отношение $\eta = 0,960$.

При технико-экономическом анализе с использованием полинома вида (3) можно сравнительно просто получить относительную величину потерь урожая в зависимости от степени ущемления оросительной нормы. Отмечено, что при одной и той же степени ущемления оросительной нормы для условий севера и юга Казахстана потери урожая не адекватны. Для юга они имеют большие значения чем для севера, что связано с характером изменения естественной увлажненности в широтном направлении.

Приведенные выше уравнения использованы для технико-экономического обоснования водопотребности многолетних трав применительно к условиям Джамбулской, Тургайской и Кустанайской областей. Данные этого обоснования представлены в таблице, из которой видно, что минимум приведенных затрат во всех случаях соответствует уровню 75% -ной обеспеченности по дефициту водопотребления.

Из сравнительного анализа данных технико-экономического обоснования водопотребления многолетних трав следует, что значения биологически оптимальных и экономически целесообразных норм водопотребности различаются между собой на 8...15%. Важно отметить тот факт, что в направлении с юга на север прослеживается тенденция уменьшения затрат на строительство и эксплуатацию оросительных систем.

Технико-экономическое обоснование оросительной нормы для
многолетних трав

Технико-экономические показатели	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ДЕФИЦИТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ, %											
	Джамбул				Тургай				Кустанай			
	25	50	75	95	25	50	75	95	25	50	75	95
Суммарное водопотребление, мм	760	830	910	960	670	710	745	765	420	455	470	485
Биологически оптимальная норма, мм	600	690	770	825	550	590	625	630	230	265	295	305
Экономически целесообразная оросительная норма, мм	515	600	675	720	520	545	570	580	190	230	250	280
Издержки, руб/га:												
на уборку урожая	82	95	105	110	85	98	103	107	58	65	69	70
на проведение полива	37	43	47	50	38	40	42	43	22	28	30	32
Эксплуатационные затраты, руб/га	90	100	110	118	72	80	91	120	62	70	80	105
Капиталовложения приведенные к одинаковой раз- мерности, руб/га	250	265	300	320	200	220	240	275	175	194	212	245
Общая сумма издержек, руб/га	549	593	652	688	495	538	576	645	402	442	476	537
Приведенные затраты, руб/ц	6,2	5,0	4,4	5,0	6,2	5,5	5,2	5,6	6,4	6,1	6,0	6,5

Примечание:

Постоянные сельскохозяйственные издержки составляют:
для Джамбула - 90, для Тургай - 100 и для Кустанай - 85 руб/га.

ВЫВОДЫ

1. Производственная функция урожай – дефицит водопотребления хорошо аппроксимируется полиномом n -ой степени.
2. Уровень оптимального водопотребления соответствует 75% обеспеченности по дефициту водопотребления.
3. Экономически целесообразные нормы водопотребности для многолетних трав на 8...15% ниже, чем биологически оптимальные.

ЛИТЕРАТУРА

1. К в а н Р.А., Б а р а н о в Р.Н. Оценка водопотребления при орошении с учетом технико-экономической оптимизации // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1984, № II, – с.65...68.
2. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений //Экономическая газета, 1982, № 2.
3. И г е л ь н и к Л.М., И с м а й ы л о в Г.Х. Построение производственной функции оросительных систем //Водные ресурсы, 1972, № 2, – с.117...134.
4. К в а н Р.А., Ж д а н о в Г.Н. и др. Оросительные нормы в условиях дефицита водных ресурсов. Инф. лист № II-88. ЦНТИ, г.Джамбул.
5. Г о р б а ч е в а Р.И. Исследование зависимости урожая от уровня влагообеспеченности растений. – Автореферат дисс. на соиск. ученой степени канд.техн.наук. – М., 1980.
6. В о р о п а е в Г.В., И с м а й ы л о в Г.Х. и др. Моделирование водохозяйственных систем аридной зоны СССР. – М.: Наука, 1984.
7. К в а н Р.А., Б а р а н о в Р.Н. Обоснование водопотребности кормового севооборота для условий Казахстана// Гидротехника и мелиорация, 1987; № 8, – с.62...64.

Р.И.Вагапов
кандидат технических наук

Н.А.Гречко
инженер
(КазНИИВХ)

ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ОТКРЫ- ТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ

Из большого многообразия вододелительных сооружений, применяемых на каналах с бурным режимом движения ($i \geq 0,01$), выбрана конструкция, отличающаяся простотой и надежностью в работе, включающая подводящий и отводящий каналы, квадратную водоприемную галерею (приямок), устроенный в дне бетонированных каналов, защитную решетку, отводящую трубу и затвор для изменения расходов воды, установленный в конце отводящей трубы (рис. 1) /1/.

Для выбора основных размеров предложенной конструкции вододелительных сооружений в гидравлической лаборатории КазНИИВХ проведены экспериментальные исследования на моделях.

Первая серия опытов проводилась при постоянном диаметре отводящей трубы, равном 10 см, и изменении размеров приямка $b = h = 13$ см; 15 см; 20 см; вторая - при $b = h = 13$ см, изменялись диаметры отводящей трубы $d = 9,3$ см; 8,6 см. В каждой серии опытов уклоны подводящего канала изменялись от 0,005...0,06, уклоны отводящей трубы - от нулевого до 0,06; глубина воды в нижнем бьефе отвода изменялась от свободного истечения из трубы до затопления трубы до $1,2d$ и длина приямка соответственно равна $L = d, 2d, 3d$.

Данные исследований показали, что при регулировании водоподдачи затвором, стабилизация (постоянство) отводимого расхода сохраняется при различных открытиях затвора независимо от изменения расхода воды в подводящем канале. Построены графики зависимости (рис. 2) величины отводимого расхода Q_0 от расхода воды Q_k в подводящем канале при различных отношениях α_z/d , где α_z - величина открытия затвора, d - диаметр отводящей трубы. Точность стабилизации отводимого расхода при полном открытии затвора колеблется в пределах 2...4%. Точность стабилизации при различных открытиях затвора составляет 3...5%. Анализ графиков на рис. 2 показывает, что вододелитель-стабилизатор расхода является и водомером, имеющим стабильную расходную характе-

ристику $Q_0 = f(\alpha_3/d)$ По этой характеристике расход определяется однозначно по величине открытия затвора независимо от изменения расхода воды в подводящем канале. Следовательно, в одном сооружении возможно сочетание функций вододелителя-стабилизатора-водомера /2/.

За счет касательного входа потока в колодце образуется винтовое движение воды. При открытом затворе происходит захват воздуха у свободной поверхности потока, который при вращении концентрируется в центре в виде воздушно-водяного шнура, достигающего иногда $1/3$ площади сечения отводящей трубы. При полностью закрытом затворе воздушный шнур отсутствует. При постепенном открытии затвора появляется едва заметный воздушный шнур, достигающий максимальных размеров при полностью открытом затворе. При квадратной форме поперечного сечения колодца $b/h = 1$ увеличение расхода воды в старшем канале не увеличивает расхода воды в отводе и подача в отвод стабилизируется. При регулировании водоподдачи затвором сохраняется стабилизация отводимого расхода воды при самых различных открытиях затвора независимо от изменения расхода воды в старшем канале.

Опытами установлено, что при постоянном диаметре отводящей трубы с увеличением размеров поперечного сечения прямка $b = h = 13 \text{ см}; 15 \text{ см}; 20 \text{ см}$ величина отводимого расхода растет, оставаясь стабильной для конкретного прямка (рис.3). Было выявлено, что с увеличением длины прямка L при постоянном поперечном сечении $b = h$ величина отводимого расхода растет, оставаясь стабильной для конкретной длины (рис.4). С увеличением уклона отводящей трубы величина стабилизируемого расхода также возрастает (рис.5).

Для определения влияния подтопления со стороны нижнего бьефа в отводе на величину расхода, отводимого вододелителем, создавали различную степень затопления отводящего трубопровода. Изменения пропускной способности сооружения при различном подтоплении и открытии затвора приведены на рис.6 (при $b = h = 1,3d$, $L = 3d$, $i_{\text{тр}} = 0,02$), из которого видно, что пропускная способность вододелителя при полном открытии затвора остается стабильной при глубине воды в нижнем бьефе от свободного истечения до затопления,

П Л А Н

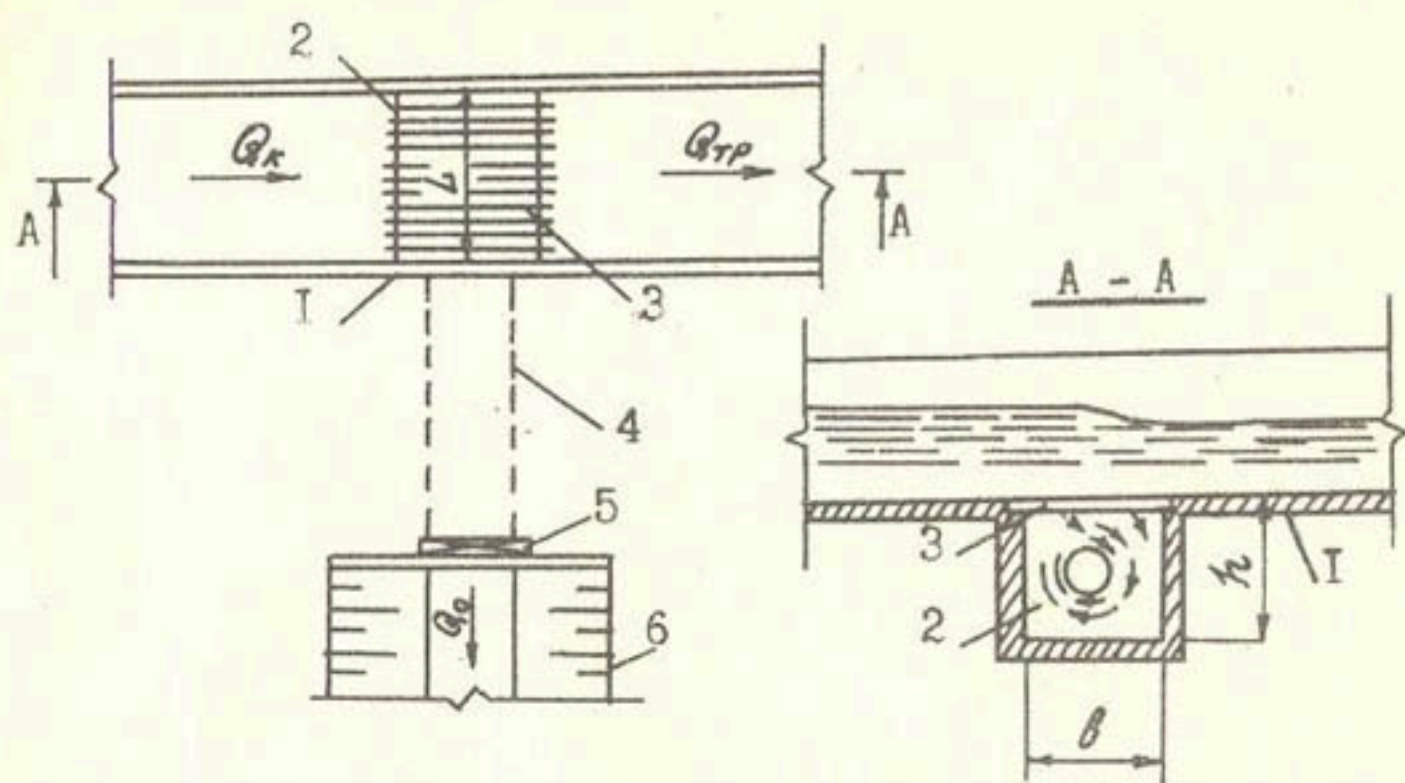


Рис. I Вододелитель-стабилизатор расхода:
 I - подводящий канал; 2 - водоприемная галерея (приямок); 3 - защитная решетка; 4 - труба;
 5 - плоский затвор; 6 - отводящий канал

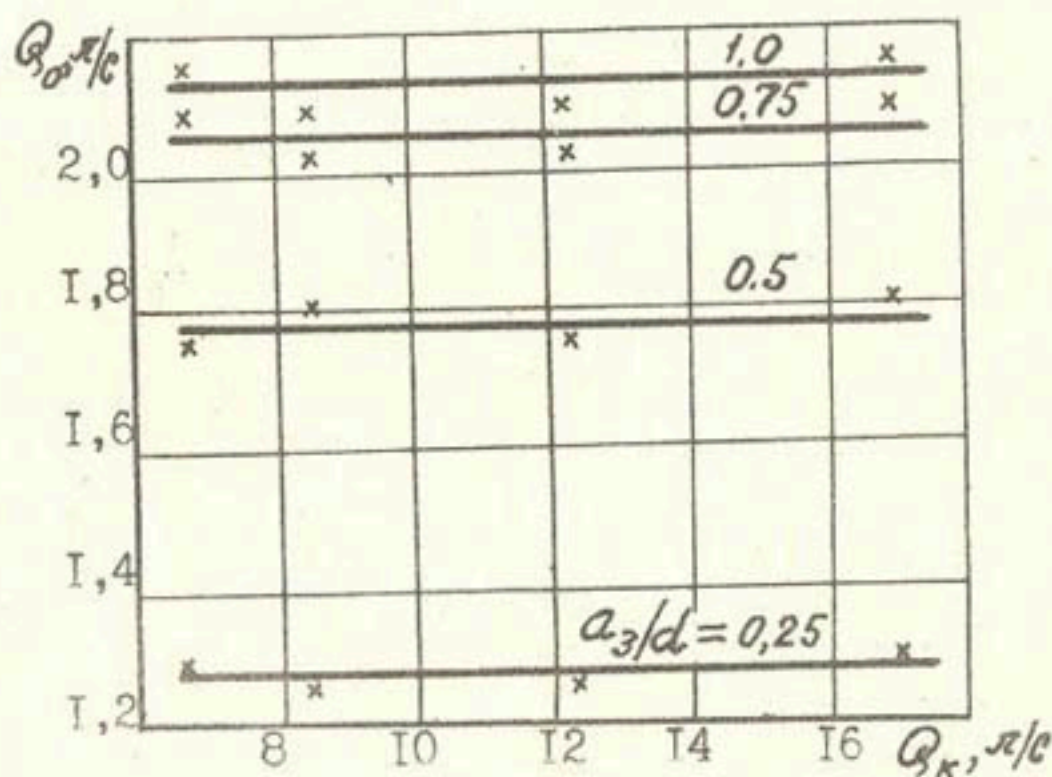


Рис. 2 Графики зависимости $Q_0 = f(Q_k)$ на прямоугольном канале:
 a_3/d - открытие затвора

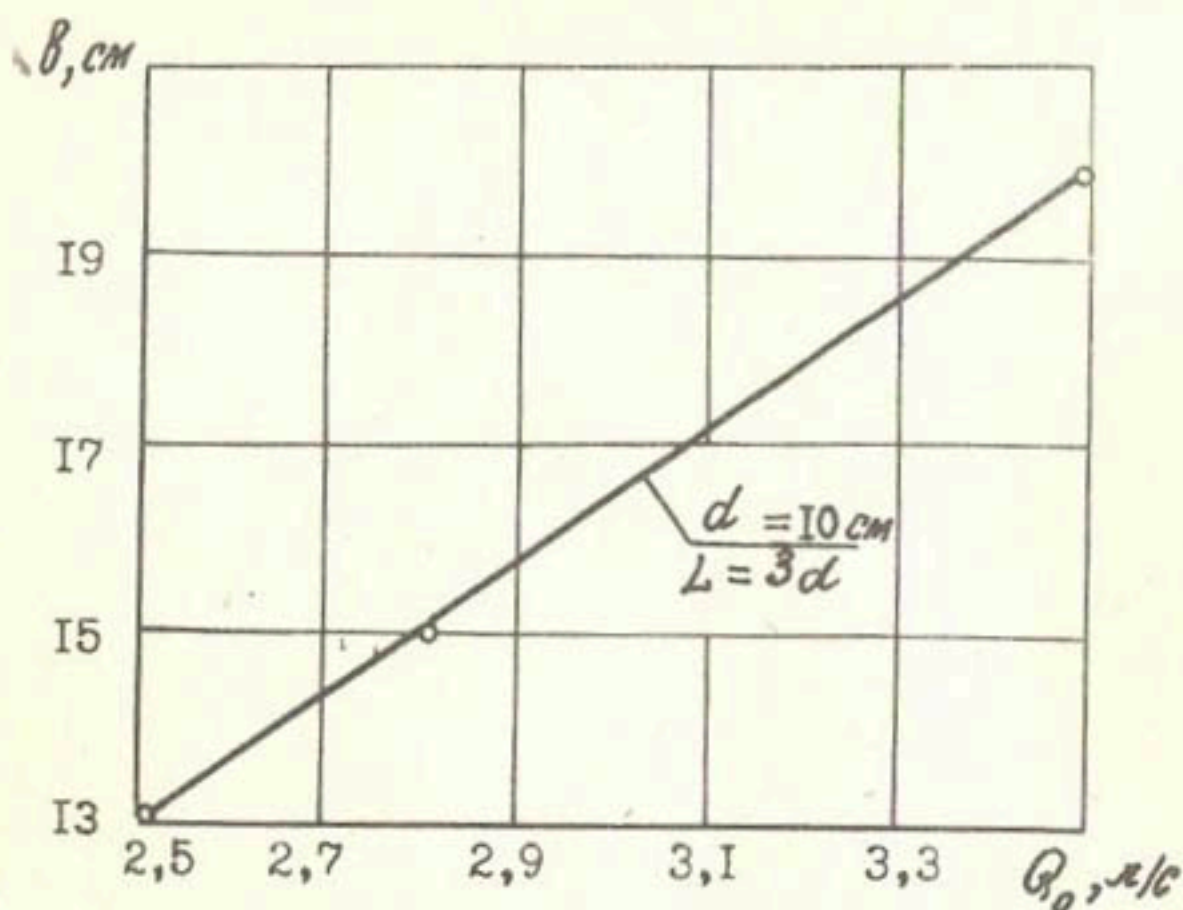


Рис. 3 Графики зависимости $Q_0 = f(b = k)$

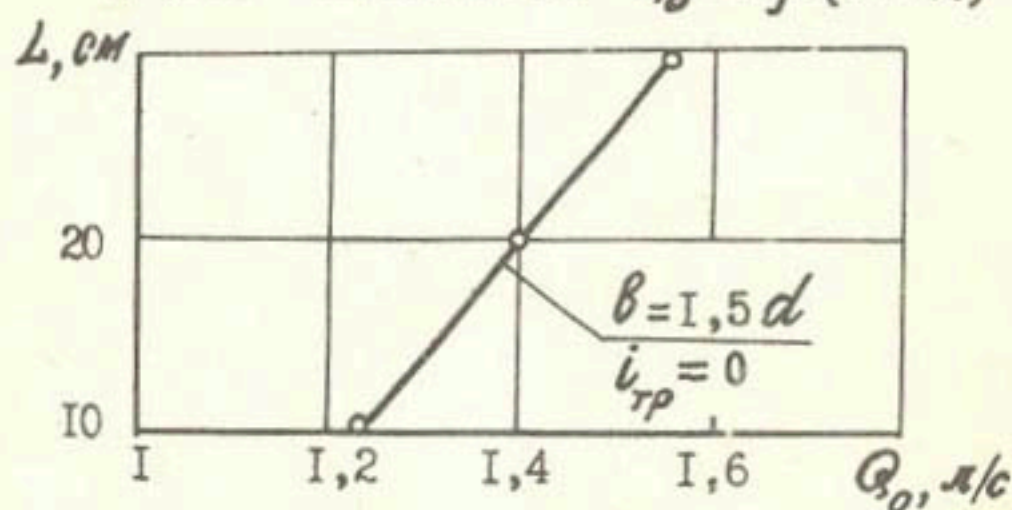


Рис. 4 Графики зависимости $Q_0 = f(L)$

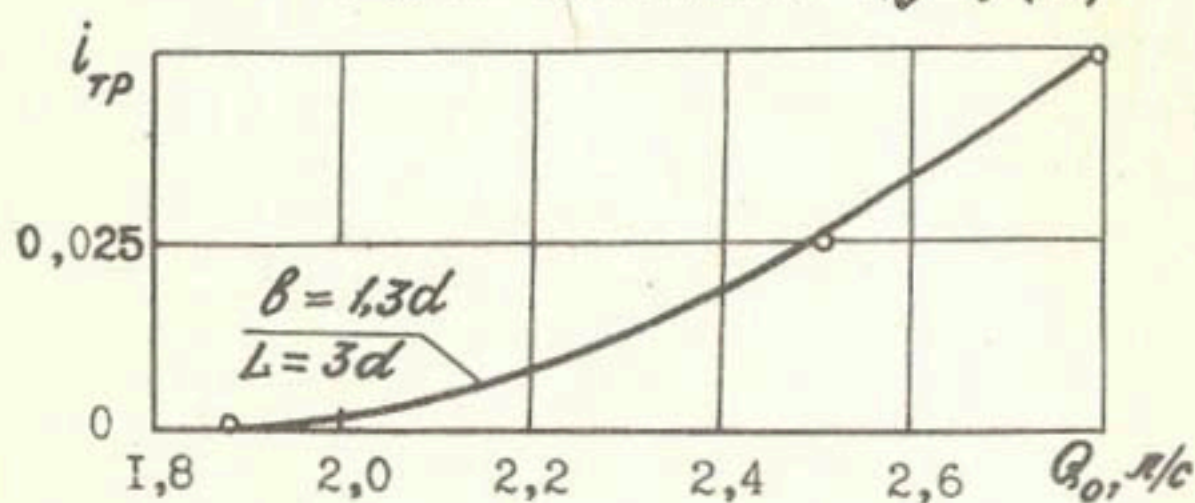


Рис. 5 Графики зависимости $Q_0 = f(i_{tr})$

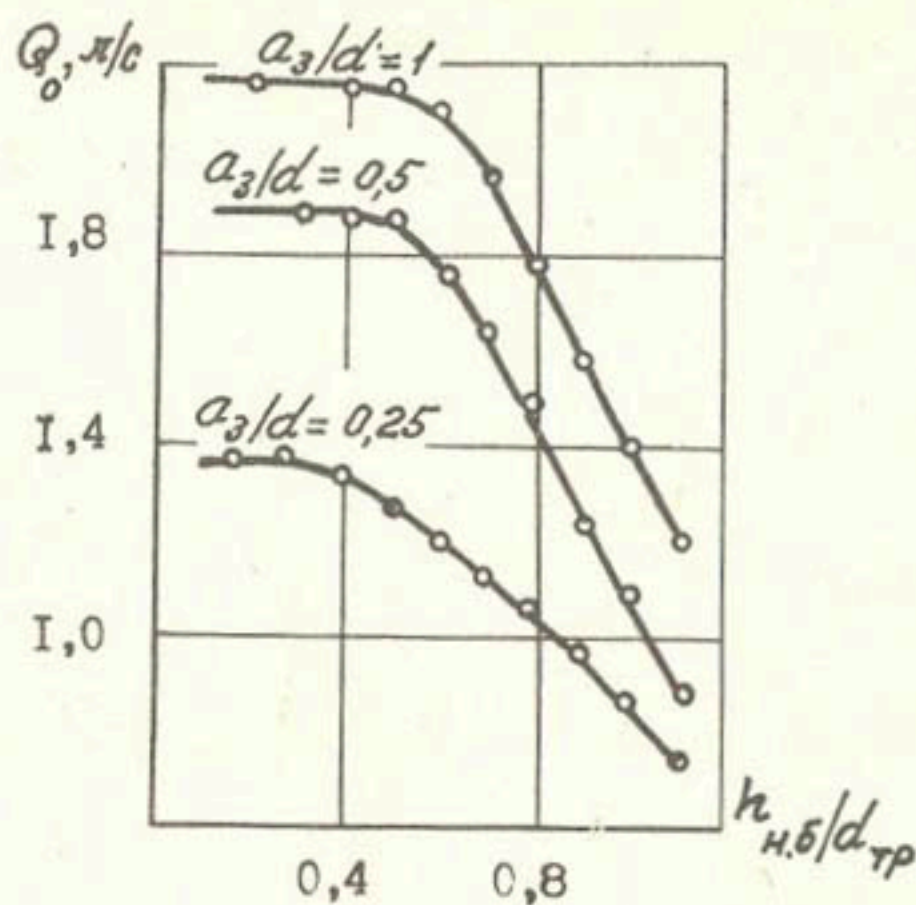


Рис. 6. Графики зависимости $Q_0 = f(h_{н.б}/d_{тр})$

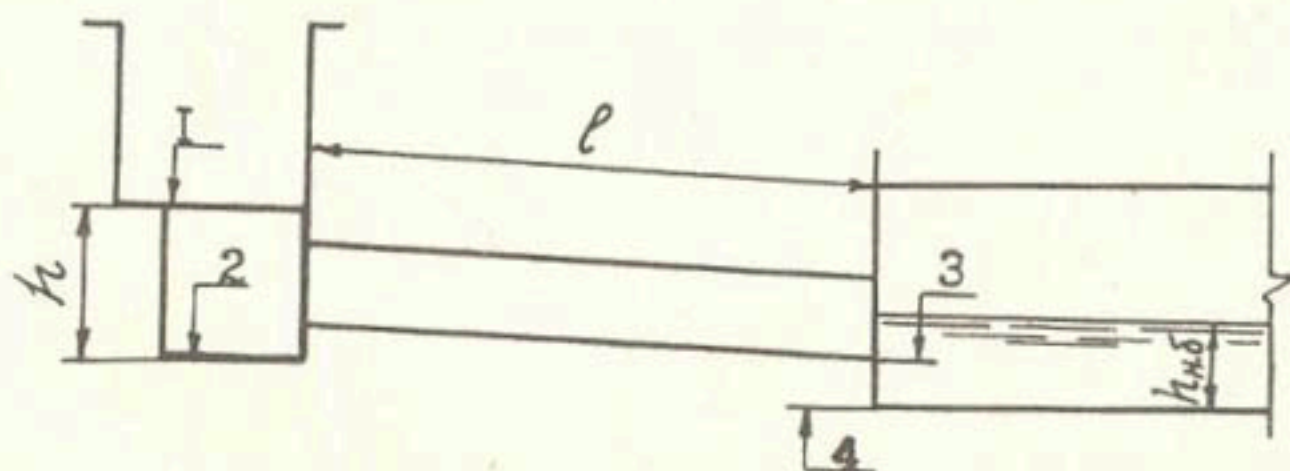


Рис. 7. Схема привязки сооружения

$$\begin{aligned} \sqrt[2]{} &= \sqrt[1]{} - h; & \sqrt[3]{} &= \sqrt[2]{} - \frac{h - d_{тр}}{2} - i l; & \sqrt[4]{} &= \sqrt[3]{} \text{ при } h_{н.б} \leq d_{тр}/2 \\ \sqrt[4]{} &= \sqrt[3]{} - (h_{н.б} - d_{тр}/2) \text{ при } h_{н.б} \geq d_{тр}/2 \end{aligned}$$

равного $0,5 \alpha$, при повышении же указанного соотношения уменьшается.

Установлено, что с изменением уклона подводящего канала пропускная способность вододелителя меняется, с увеличением уклона подводящего канала величина отводимого расхода уменьшается. Если при уклоне подводящего канала, равного $0,03$, значение отводимого расхода принять за единицу, то изменение пропускной способности сооружений при изменениях уклона подводящего канала можно выразить поправочным коэффициентом, приведенным в табл. I.

Таблица I
Значения поправочных коэффициентов - α

Уклон подводящего канала, i	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Поправочный коэффи- циент, α	1,14	1,05	1,0	0,94	0,91	0,88

Для устранения подъема горизонта воды за сооружением, вызванного отражением потока от задней стенки прямка устраивают козырек /3/, примыкающий к нижней стенке прямка на одном уровне с дном канала с шириной $0,2 \dots 0,3 b$, где b - ширина прямка. Подъем горизонтов воды за сооружением можно устранить также путем замены в защитной решетке круглых стержней на стержни, выполненные из металлических полос, расположенных вертикально. Применение такой решетки устраняет подъем воды за сооружением, улучшает структуру потока в области вододеления, уменьшает поперечное сечение воздушного шнура, возникающего в прямке при открытом затворе, за счет чего пропускная способность сооружения возрастает, сохраняет стабилизацию отводимого расхода.

По данным экспериментальных исследований, путем просчета модельных данных на натуре по критерию Фруда, предложены следующие конструктивные размеры водораспределительных сооружений (табл.2), применяемых на каналах с прямоугольной и трапецеидальной формой сечения.

Таблица 2
Основные конструктивные размеры водо-
распределительных сооружений

№	Типо- размер м ³ /с	Диаметр отвод. трубы d , см.	Размеры при- ямка $b \times h \times L$, м	Уклон отв. трубы i тр.	Макс. расход пропуск соор. м ³ /с	Разме- щение соор. на канале
1	0,05	40	0,6 x 0,6 x 0,8	0,01	0,06	прям.
2	0,16	60	0,9 x 0,9 x 1,2	0,01	0,06	прям.
3	0,25	80	1,2 x 1,2 x 1,6	0,01	0,38	прям.
4	0,63	100	1,4 x 1,4 x 2,0	0,01	0,63	прям.
5	1,00	120	1,6 x 1,6 x 2,4	0,02	1,06	прям.
6	2,00	160	2,1 x 2,1 x 3,2	0,02	2,00	прям.
7	3,20	160	2,4 x 2,4 x 3,2	0,05	3,20	прям.
8	1,0	120	1,6 x 1,6 x 1,5	0,02	1,00	трап.

По 1, 2, 3, и 5 типоразмерам отводимые расходы по модель-
ным исследованиям превышают установленные по нормальному ря-
ду /4/ и могут быть получены регулированием водоподачи зат-
вором согласно табл. 3.

Таблица 3
Величина открытия затвора

Типоразмер, м ³ /с	Диаметр отводящей трубы, d см	Величина открытия зат- вора, см
0,05	40	$0,5 d = 20$ см
0,16	60	$0,55 d = 33$ см
0,25	80	$0,25 d = 20$ см
1,00	120	$0,6 d = 72$ см

Для получения характеристики $Q_0 = (a_3/d)$ была
выполнена большая серия опытов по определению пропускной
способности сооружений при различных открытиях затвора
(табл. 4).

Таблица 4

Координаты тарировочных кривых

Величина открытия затвора	расходы, м ³ /с / диаметры, см							
	0,05	0,16	0,25	0,63	1,00	2,00	3,20	1,0
	40	60	80	100	120	160	160	120
d	0,060	0,180	0,380	0,630	1,06	2,0	3,20	1,0
$0,8d$	0,058	0,175	0,369	0,610	1,028	1,94	3,04	
$0,6d$	0,056	0,167	0,353	0,59	0,986	1,86	2,75	0,99
$0,5d$	0,053	0,159	0,335	0,56	0,940	1,77	2,59	0,97
$0,4d$	0,049	0,148	0,312	0,52	0,869	1,64	2,30	0,92
$0,3d$	0,044	0,131	0,277	0,46	0,774	1,46	1,95	0,81
$0,2d$	0,036	0,108	0,228	0,38	0,636	1,20	1,47	0,64
$0,1d$	0,024	0,072	0,152	0,26	0,424	0,80	0,96	0,38
$0,05d$	0,015	0,045	0,095	0,16	0,265	0,50	0,64	0,24
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Координаты тарировочных кривых (табл. 4) приведены для уклона подводящего канала, равного 0,03.

Координаты тарировочных кривых при уклонах подводящего канала 0,03 получают умножением данных табл. 4 на поправочный коэффициент α (табл. 3).

Основными условиями, обеспечивающими работу вододелителя как стабилизатора расхода по показаниям экспериментов являются:

- бурный режим на участке вододеления (минимальный уклон не менее 0,01 на длине $40 h_k$);

- соблюдение размеров донного прямка и уклона трубы согласно табл. 2;

- размещение затвора в конце отводящей трубы.

При построении тарировочных кривых определения расходов в зависимости от величины открытия затвора для каждого типоразмера рекомендуется пользоваться табл. 4. Глубину воды в нижнем бьефе отвода принимать не более $0,5d$, а ширина подводящего канала должна быть не менее длины прямка.

Подбор и привязку вододелителей производить в следующем порядке:

1. По заданному расходу отвода, пользуясь табл. I, подбирается типоразмер сооружения.

2. Сопряжение сооружения с отводящим каналом осуществляется переходным участком. Уклон дна переходного участка принимается равным уклону дна отводящего канала. Отметка дна переходного участка на входе принимается равной отметке дна трубы на выходе (сопряжение дно в дно), если глубина воды в нижнем бьефе отвода $h_{н.б.}$ не более $d_{тр.} / 2$. Если же $h_{н.б.}$ более $d_{тр.} / 2$, то отметка дна переходного участка будет ниже отметки дна трубы на величину, равную $(h_{н.б.} - d_{тр.} / 2)$ (рис. 7).

3. Гидравлический расчет переходного участка производится на пропуск максимального расхода вододелителя.

По полученным данным совместно с проектным институтом "Казюжгипроводхоз" разработан проект "Водораспределительные сооружения на открытой оросительной сети горно-предгорной зоны", который на техническом Совете по типовому проектированию рекомендован для использования в качестве материалов для проектирования (протокол № 789 от 28 ноября 1988 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагапов Р.И., Бекбергенов К.П., Гречко Н.А. Водовыпуск-стабилизатор расхода для оросительных каналов. - Информационный листок КазНИИВХ, Алма-Ата, 1988 г.
2. Андреев П.И. Водовыпуск-стабилизатор водомер. Информационный листок КиргизИНТИ, № II2, серия 2I-I4, 1978 г.
3. Андреев П.И., Идрисов С.И. Методические указания по проектированию водовыпуска-стабилизатора расхода и сооружений по соединению потоков на каналах с уклоном дна больше критического. - Фрунзе, 1983 г.
4. Вагапов Р.И., Гречко Н.А. Метод подбора типоразмеров водораспределительных сооружений для

открытых оросительных систем горно-предгорной зоны. //Экспресс-информ., сер. 9, М, 1986.

Р.П.Помашев
кандидат технических наук
В.Ф.Гаммер
инженер
В.А.Шевчук
инженер
(КазНИИВХ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНОГО ОГОЛОВКА ЭДМФ "КУБАНЬ"

Для ЭДМФ "Кубань", работающей с забором воды из открытых оросителей, одним из ограничивающих условий ее применения является уклон канала, который не должен превышать 0,0001 при работе без перемычек и 0,01 – с перемычками. При больших (допустимых) уклонах, для создания подпора воды и обеспечения необходимой глубины воды в канале в пределах 0,6...0,75 м периодически по его длине устанавливают перегородаживающие перемычки (шандоры) через 50...100 м, из-за которых нарушается непрерывность работы и усложняется технический процесс полива.

При работе по бьефам, после его завершения, непрерывность технологического процесса полива машиной нарушается в результате разрядки всасывающей линии в связи с необходимостью открытия или закрытия перемычек. Потери времени на эти дополнительные операции приводят к снижению коэффициента использования времени смены:

$$K_{\text{сут.о}} - K_{\text{сут.б}} = \frac{10^4 \cdot Q_i \cdot t_{\delta}}{m \cdot B (h_{\text{кан.}} - h_{\text{зоп.}})} \quad , \quad (I)$$

где $K_{\text{сут.о}}$, $K_{\text{сут.б}}$ – соответственно коэффициенты использования суток для непрерывного и прерывистого (по бьефам) полива ЭДМФ "Кубань";

Q – расход машины, м³/ч;

t_{δ} - продолжительность перевода в рабочее состояние с одного бьефа на другой, ч;

m - норма полива, $\text{м}^3/\text{га}$;

B - ширина захвата машины, м;

$h_{\text{кан.}}$ - максимальная глубина оросительного канала, м;

$h_{\text{доп.}}$ - максимально допустимая глубина воды в канале, м;

i - уклон оросительного канала.

Для ЭДМФ "Кубань" при $Q = 185 \text{ л/с}$ ($665 \text{ м}^3/\text{ч}$); $i = 0,01$; $t_{\delta} \approx 0,3 \text{ ч}$; $m = 400 \text{ м}^3/\text{га}$; $B = 800 \text{ м}$; $h_{\text{кан.}} = 1,1 \text{ м}$ и $h_{\text{доп.}} = 0,75 \text{ м}$.

Снижение коэффициента использования времени смены может составить:

$$K_{\text{сут.о}} - K_{\text{сут.б}} = \frac{10^4 \cdot 665 \cdot 0,01 \cdot 0,3}{400 \cdot 800 (1,1 - 0,75)} = 0,178$$

Повторный запуск или ввод машины в работу после разрядки возможен только при помощи газоструйного вакуум-аппарата, из-за слива воды из всасывающей линии.

Процесс эжектирования длится 3...5 мин, затем при появлении струи воды из трубки аппарат закрывают, останавливают двигатель, включают привод водяного насоса и вновь запускают двигатель. Из-за отсутствия на ДМ "Кубань" фрикционной муфты включение зубчатой муфты насоса допускается только при неработающем двигателе. Однако отключение двигателя и закрытие вакуум-аппарата приводит к тому, что сливная линия вновь успевает разрядиться. Кроме того, сама система запуска требует двух операторов, из-за недоступности зоны включения зубчатой муфты и двигателя. Поэтому будут иметь место потери времени на повторный запуск машины. Для устранения потери времени необходимо снабдить ДМ "Кубань" клапанным оголовком.

Анализ опыта применения водозаборных оголовков показывает, что наиболее перспективными являются прямоточные оголовки с лепестковыми клапанами.

Отсутствие подобных аналогов на большие расходы воды, требуемые для ЭДМФ "Кубань" ($Q = 200 \text{ л/с}$, $d_{\text{вс.}} = 300 \text{ мм}$)

выявило необходимость конструктивной разработки обратного клапана с последующими его испытаниями и необходимыми исследованиями (А.С. 816558; полож. решения по заявкам № 4426016/15, 4458103/30) .

На рис. I приведены схемы разработанных клапанов-оголовков к ЭДМФ "Кубань".

Четырехлепестковый обратный клапан с серийным оголовком (рис. I а) представляет собой сварной корпус I с резьбовыми отверстиями в верхней и нижней части для соединения соответственно со всасывающим патрубком насосной станции и поплавком водозаборником (заявка № 4426016/15) .

Достоинство этой схемы – использование серийного поплавкового оголовка и простота конструкции.

Клапан-оголовок с рассредоточенным входом (рис. Iб) сочетает в себе поплавковое водозаборное устройство, состоящее из двух поплавков, сетчатого фильтра и экрана и обратный клапан лепесткового типа. Сетчатый фильтр выполнен W – образным, что позволяет увеличить площадь живого сечения.

Круговой створчатый клапан-оголовок на (рис. Iв) включает поплавковое устройство, клапанный механизм и сетчатый фильтр. С целью уменьшения гидравлических сопротивлений корпус клапана-оголовка выполнен конусообразным, что обеспечивает постоянное сужение потока жидкости к всасывающему патрубку (заявка № 4458103/30) .

Техническая характеристика разработанных клапанов-оголовков приведена в табл. I.

Таблица I

Техническая характеристика разработанных клапанов-оголовков к ЭДМФ "Кубань"

Показатели	Тип клапана			
	четырехлепестковый	с рассредоточенным входом	круговой створчатый	
1	2	3	4	

Площадь живого сечения предохранитель-

	I	!	2	!	3	!	4
ной сетки, см ²			-		8280,0		6180,0
Площадь сечения входных отверстий клапанов, см			360,0		800,0		1005,0
Глубина погружения, см			-		30,0		40,0... 50,0
Габаритные размеры, мм			390x65x490		700x800x3200		690x900x 3700
Масса, кг			82,5		65,0		120,5

Для выявления преимущества той или иной схемы и их работоспособности были проведены лабораторные и полевые испытания в совхозе Джанашарское КазССР и колхозе "Красный Октябрь" Киргизской ССР.

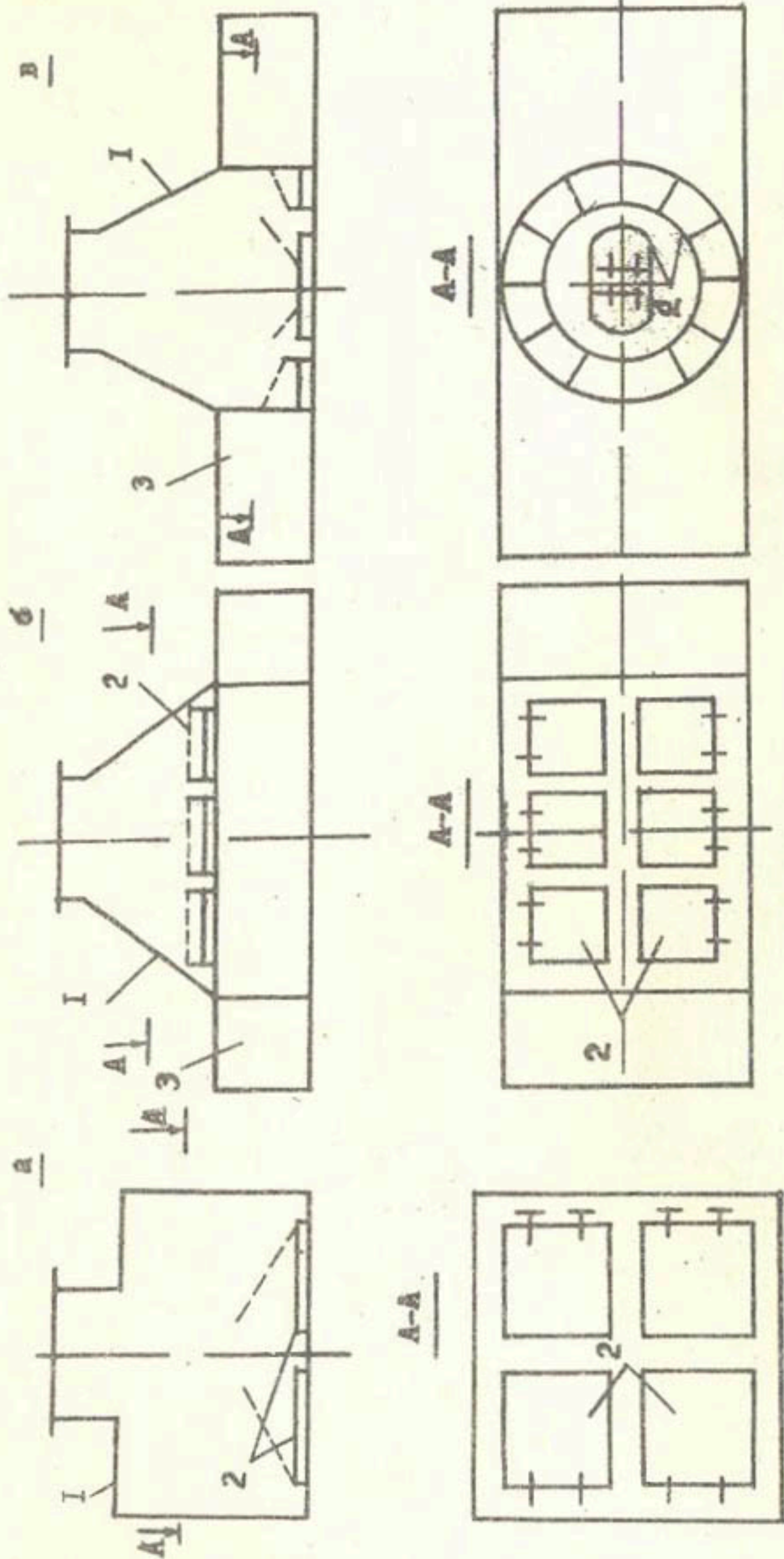
Испытания водозаборных клапанов-оголовков на стенде и в полевых условиях осуществлялись согласно действующих нормативных положений и в соответствии с ОСТами: 70.II.I-74, 70.II.2-85, 70.2.I6-73.

В процессе контрольных испытаний фиксировались следующие показатели: максимально-допустимая высота всасывания; требуемая для работы оголовка глубина воды в канале и возможные диапазоны ее варьирования; расходные характеристики насосной станции; создаваемый полный напор и его потери из-за дополнительного сопротивления клапана; продолжительность перевода машины с клапаном-оголовком из нерабочего в рабочее положение; время разрядки клапана после остановки машины и др.

Все эти показатели определялись известными приборами (манометры, вакууметры, секундомеры, мерные линейки и др.) в трехкратной повторности.

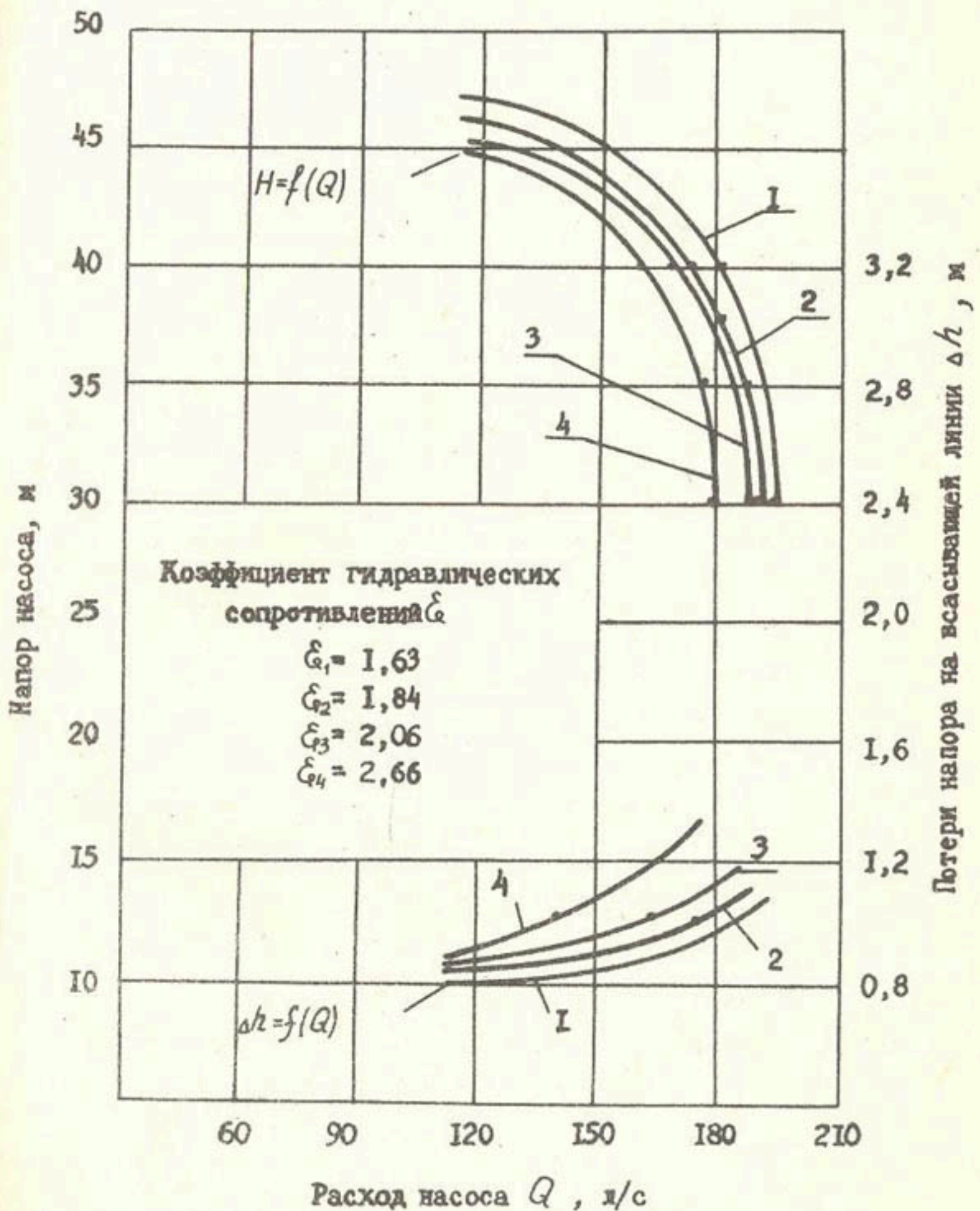
По полученным значениям напора и потерь напора строились графики зависимости от расхода (рис. 2), $H = f(Q)$ и $Q = f(H)$.

Другой важный параметр, который требовалось оценить — это пропускная способность и производительность клапана-оголовка. Для сравнительной оценки использовалась удельная



а-четырёхлепестковый; б-а раскрегот оченным входом; в- круговой створчатый; 1- корпус; 2-откидной клапан; 3- конус.

Напорно-расходные характеристики ДМ "Кубань" с экспериментальными оголовками



1-заводской водозаборный оголовок; 2-оголовок-клапан с рассредоточенным входом; 3-оголовок-клапан круговой; 4-четырёхлепестковый оголовок-клапан.

Рис. 2.

пропускная способность Q_y , которая представляется расходом в $\text{м}^3/\text{с}$ при потерях напора на клапане $\Delta H = I$ м и определялась из выражения:

$$Q_y = \omega \sqrt{\frac{\Delta H \cdot 2g}{\xi}} = \omega \sqrt{\frac{2g}{\xi}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2)$$

где ω — площадь в выходном сечении клапана-оголовка, м^2 .
Зная Q_y и потери напора, расход определялся по формуле

$$Q = Q_y \sqrt{\Delta H} \quad (3)$$

Контроль данных осуществлялся по приборам главного щита управления ЭДМФ "Кубань"

Продолжительность перевода машины из нерабочего положения в рабочее, время разрядки насоса и другие показатели определялись сплошным хронометрированием при включении вакуум-насоса машины до полного заполнения всасывающей линии.

Для установления эксплуатационно-технологических показателей (коэффициента использования времени смены) машины ЭДМФ "Кубань" с базовым оголовком и новым водозаборным клапаном проводился хронометраж структуры рабочего времени на поливе по рекомендуемым заводом-изготовителем схемам:

$$K_{\text{см}} = \frac{T_p}{T_{\text{см}}} = \frac{T_p}{T_p + T_o + T_{\text{то}} + T_{\text{зор}} + T_{\text{рег}}}, \quad (4)$$

где T_p — чистое время работы, ч;

$T_{\text{см}}$ — суммарное время смены, ч;

T_o — время на технологическое обслуживание, ч;

$T_{\text{то}}$ — время на ежесменное техническое обслуживание, ч;

$T_{\text{зор}}$ — время на устранение неисправностей и повторную зарядку насоса водой, ч;

$T_{\text{рег}}$ — регламентированные перерывы, связанные с организацией полива, ч.

Результаты полевых испытаний сравнивались с показателями работы серийного водозаборного оголовка к ЭДМФ "Кубань"

и приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты сравнительных полевых испытаний
клапанов-оголовков к ЭДМФ "Кубань"

Показатели	Клапаны-оголовки			
	с завод- ским ого- ловком	четырех- створча- тый	шести- створ- чатый	круговой створ- чатый
Высота всасывания, м	4,6	5,1	4,7	4,8
Давление, МПа	0,34	0,36	0,345	0,35
Подача, м /с	192	175	187	185
Время запуска насоса, мин.	10...60	3...10	3...10	3...10
Требуемая минимальная глубина воды в ороси- теле, м	0,6	0,5... 0,6	0,3	0,4
Продолжительность раз- рядки насоса, мин	0,1	60	60	60
Потребляемая мощность, кВт	125	130	126	127

Анализ табл. 2 показывает, что применение на водозабор-
ных оголовках клапанов увеличивает потери на всасывающей ли-
нии на 0,2...0,5 м и снижает давление при одинаковых режимах
работы двигателя на 20 кПа. Это приводит к возрастанию пот-
ребляемой мощности в сравнении с заводским оголовком со 125
кВт до 130 кВт.

Причиной нерационального использования времени смены
машины с серийным оголовком (T_p составляет всего 76% от
сменного времени) являются большие потери времени (13,5%)
на устранение технических отказов и повторную зарядку насо-
са из-за разгерметизации всасывающей линии при переездах че-
рез бьефы.

Показатели ЭДМФ "Кубань" с клапанным оголовком намного
лучше, так как время на устранение технических отказов
(включая повторную зарядку насоса) и на технологическое об-
служивание не превышает 0,9 и 2,3% от $T_{см}$. Объясняется это

устранением причин разгерметизации всасывающей линии насоса и выполнением предохранительной сетки в виде съемной корзины.

Затраты времени на плановое и ежесменное техническое обслуживание $T_{то}$ в результате проведенных хронометражных наблюдений и на основе ранее установленных нормативов /1/ приняты одинаковыми.

Исследованиями установлено, что коэффициент использования времени смены машины ЭДМФ "Кубань" при поливной норме $600 \text{ м}^3/\text{га}$ и режиме движения со средней скоростью $V_{ср} = 0,21 \text{ м/мин}$ (задающий таймер работает в режиме ПВ 10%: импульс - в мин, пауза - 54 мин) для этих случаев соответственно составляет 0,76 и 0,91.

Таким образом, проведенные исследования показали, что все разработанные конструкции клапанов-оголовков работоспособны и имеют достаточно высокие эксплуатационные показатели. Исходя из условий работы машины возможны схемы компоновки взамен базового оголовка или в его дополнение клапаном. При этом необходимо проведение работ по дальнейшей доработке клапанов-оголовков в целях снижения их металлоемкости, габаритных размеров и улучшения гидравлических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

- Жидовинов В.П., Петренко Л.В. Технико-эксплуатационные показатели ЭДМФ "Кубань" при групповом использовании. - // Основные направления технического прогресса в области механизации и техники полива. - М.: 1983. с.57-64. - (Сб.научн.тр. ВНИИГим).

Ж.А.Сандыбаев
инженер
(КазНИИВХ)

К РАСЧЕТУ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ИМПУЛЬСНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Качество технологического процесса полива дождеванием

полностью определяется характеристиками дождя, создаваемого аппаратом, их соответствием агротехническим требованиям.

Характеристики дождя определяются параметрами струи на выходе из сопла. Импульсная дождевальная струя характеризуется тремя параметрами: напорами начала H_H и конца H_K выплесков и диаметром сжатого сечения D_0 струи. Они позволяют рассчитать и подобрать все остальные конструктивные элементы системы в целом, и в частности, самого дождевального аппарата. Основным конструктивным элементом импульсного аппарата является его гидравлический аккумулятор. От правильного определения полезного (конструктивного) объема последнего зависит энергоемкость и производительность импульсного аппарата, а производительность определяет возможность внесения поливной нормы в нужные сроки.

Научно обоснованный выбор оптимальных значений параметров струи определяется гидравлическими расчетами, в основе которых лежат исходные критериальные данные агротехнически требуемых (лимитируемых) величин средней интенсивности дождя $\rho_{ср}$ и среднего диаметра капель $d_{кср}$.

Анализ работы импульсных аппаратов показывает, что между $d_{кср}$, $\rho_{ср}$ и параметрами струи существует функциональная зависимость:

$$d_{кср} = f(D_0, H_H, H_K), \quad (1)$$

$$\rho_{ср} = f(D_0, H_H, H_K, \theta_0, t_z, T_{ц}), \quad (2)$$

где θ_0 - начальный угол наклона траектории полета струи, град;

t_z - продолжительность выплеска импульсного аппарата, с;

$T_{ц}$ - продолжительность цикла работы аппарата (накопление + выплеск), с.

Функции (1) и (2) показывают, что $d_{кср}$ полностью определяется параметрами D_0 , H_H и H_K , а $\rho_{ср}$ требует, кроме того, еще учета специфичных для импульсного дождевания показателей, т. е. t_z и $T_{ц}$. Отношение последних, т. е. $t_z / T_{ц} = \tau$, именуемое далее критерием тактности

выплеска, в сущности и определяет степень изменения средней интенсивности дождя, которая у современных импульсных аппаратов колеблется в пределах от 0,01...0,03 до 0,002...0,005 мм/мин.

Благодаря такой особенности импульсного дождевания, его рекомендуют применять, в первую очередь в горных условиях, где обычное дождевание технически не применимо из-за его большой средней интенсивности (0,2...0,5 мм/мин).

Для расчета и обоснования H_H и H_K достаточно получить решение (1) и (2) в явном виде. Далее, пользуясь относительным напором H_H/D_0 , устанавливают D_0 , а затем на основе D_0 , H_H , H_K , θ_0 и τ и объем гидравлического аккумулятора $\sqrt{\alpha}$.

Решение функции (1), полученное автором, приводится в работе /8/. В данной статье приведены формулы для расчета $\rho_{ср}$ и $\sqrt{\alpha}$.

Средняя интенсивность дождя импульсных аппаратов определяется по формуле

$$\rho_{ср} = \frac{Q_{вып} \tau}{S_K}, \text{ мм/мин}, \quad (3)$$

где $Q_{вып}$ - расход выплеска аппарата, л/с;
 S_K - площадь круга, орошаемого аппаратом, м².

В этом случае и расход и площадь круга в течение одного выплеска изменяются, так как истечение происходит под переменным напором. Последний, в свою очередь, в начальной фазе выплеска имеет значение H_H , в середине $H_{ср}$ и в конце - H_K . Соответственно и радиус действия аппарата в начале выплеска будет иметь значение R_{max} , в середине $R_{ср}$ и в конце R_{min} . Следовательно площадь круга S_K как бы орошается отдельными секторами: наружным радиусом $R_{max} - R_{ср}$; средним - $R_{ср} - R_{min}$ и внутренним -

Несмотря на такой, условно-прерывистый полив, характер распределения действительной интенсивности дождя соответствует желаемому.

Однако, возвращаясь к выражению (3), следует подчеркнуть, что его решение с учетом переменного характера $Q_{вып}$

и S_k сильно усложняется.

Воспользуемся некоторыми упрощающими моментами. Во-первых следует учесть, что теорией расчета /4,5/ предусматривается определение ρ_{cp} по наибольшему радиусу действия струи. Во-вторых из экспериментальных исследований известно /3, 7, 9/, что $R_{max} = f(H_N)$. Следовательно для начальной фазы выплеска можно записать $S_k = f(R_{max})$. А это позволяет для расчета ρ_{cp} принять напор начала выплеска, т.е. H_N . Таким же образом можно представить, что $Q_{вып} = f(H_N)$. Такое упрощение в первом приближении не снижает достоверность и достаточную точность результатов расчета.

Итак, для случая квадратного размещения аппаратов на системе, после подстановки значений $Q_{вып}$ и S_k имеют:

$$\rho_{cp} = \frac{\mu D_o^2 \sqrt{2gH_N} \cdot \tau}{2R_k^2} \quad (4)$$

где μ — коэффициент расхода сопла;
 g — ускорение свободного падения, м/с²;
 $R_k = R_{max}$ — максимальный (в начальной фазе выплеска) радиус действия импульсного аппарата, м.

Возможны два метода определения значения R_k .

В первом случае можно использовать формулы /3,7,9/, полученные на основе экспериментальных исследований с учетом специфичных для импульсных струй факторов, т.е. с учетом напоров начала и конца выплеска, влияния инерционного напора, объема гидравлического аккумулятора, конструктивных размеров запорного органа аппарата и другие. Но это ведет к значительным вычислениям.

Более прост метод подстановки вместо R_k формулу для расчета радиуса действия R_y обычных, непрерывно работающих дождевальных струйных аппаратов, с введением корректирующего показателя, т.е. записать:

$$R_k = \gamma R_y, \quad \text{м} \quad (5)$$

где γ — поправочный безразмерный коэффициент, учитывающий влияния главных факторов, снижающих

дальность полета импульсных струй: инерционно-го напора, гидравлических потерь и степени быстрогодействия запорного органа.

Для расчета R_y целесообразно использовать, как наиболее рациональную, предложенную Исаевым А.П. формулу:

$$R_y = 2 H_0 \sin 2\theta_0 - 4\lambda \frac{H_0^2}{D_0} \sin^2 2\theta_0 \quad \text{м}, \quad (6)$$

где λ — коэффициент пропорциональности, зависящий от критериев Фруда (Fz). Рейнольдса (Re) и степени турбулентности (Nij) потока жидкости;

H_0 — напор в сжатом сечении струи, м.

Применительно к импульсным аппаратам вместо H_0 следовало бы подставить значение $H_{\text{ств}}$ — наибольшего напора в сжатом сечении сопла в момент начала вытекания. Но, на практике, как это обосновано [8], удобно применять значение H_H . Следовательно, имея ввиду, что $R_K = f(H_H)$ и допустив $H_{\text{ств}} = \zeta \cdot H_H$, формулу (6) можно представить:

$$R_K = \zeta \left(2 H_H \sin 2\theta_0 - 4\lambda \frac{H_H^2}{D_0} \sin^2 2\theta_0 \right). \quad (7)$$

Обработка и анализ осциллографических записей показывает [3,7], что в зависимости от размеров импульсных аппаратов и быстрого действия их запорных органов значение может изменяться в пределах 0,75...0,93. Для расчетных целей можно принимать $\zeta = 0,8...0,85$.

С учетом (7) выражение (4) можно преобразовать в формулу:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\tau \mu D_0^2 \sqrt{2gH_H}}{16\zeta^2 (H_H \sin 2\theta_0 - 2\lambda H_H^2 \sin^2 2\theta_0)} \quad \text{мм/мин} \quad (8)$$

Переходя к безразмерным параметрам, разделив левую и правую части зависимости (8) на значение скорости, т.е. на $v_H = \sqrt{2gH_H}$ и, кроме того, числитель и знаменатель правой части на D_0 , получают выражение относительной интенсивности:

$$\phi = \frac{i \mu}{16 \tau^2 \left(\frac{H_H}{D_0} \sin 2\theta_0 - 2\lambda \frac{H_H^2}{D_0^2} \sin^2 2\theta_0 \right)^2} \quad (9)$$

Зависимость (9) связывает пять параметров: ϕ , D_0 , H_H , θ_0 , τ , где параметр ϕ зависит от ρ_{cp} и последний задается (лимитируется) агротехническими требованиями к работе систем. Проектом системы также задаются H_H и τ , а два параметра θ_0 и D_0 остаются неизвестными. Может быть известен диаметр сопла D_c , с которым будет работать импульсный аппарат, тогда неизвестными являются θ_0 и H_H .

θ_0 определяется по соответствующим рекомендациям и, обычно, для струйных аппаратов, в том числе и импульсных, с радиусом действия до 80...100 м принимается равным 32° .

Для определения H_H и D_0 функциональная зависимость (9) представлена семейством кривых для всех значений рассматриваемых параметров в зависимости от τ (рис.).

Зная ρ_{cp} и H_H определяют ϕ , затем, пользуясь графиками τ , устанавливают оптимальную величину относительного напора, а далее диаметр сопла, при котором аппараты будут обеспечивать требуемую интенсивность.

Зная D_0 и H_H , с помощью функциональной зависимости /8/ по заданной (требуемой) величине $\alpha_{ксп}$ устанавливают H_K .

При определении оптимального объема гидравлического аккумулятора импульсных аппаратов процесс сжатия воздуха в нем с большей степенью приближения принимают подчиняющимся изотермическому закону.

В качестве расчетного параметра принимают средний напор выплеска H_{cp} , так как им более полно определяется объем выбрасываемой воды из сопла аппарата.

Средний напор выплеска определяется по формуле

$$H_{cp} = H_H - \frac{H_H - H_K}{1 + \alpha} \quad \text{м}, \quad (10)$$

$$\text{где } \alpha = - (0,8 \lg D_c + 0,94) \left(1 - \frac{\tau}{\tau_0} \right), \quad (11)$$

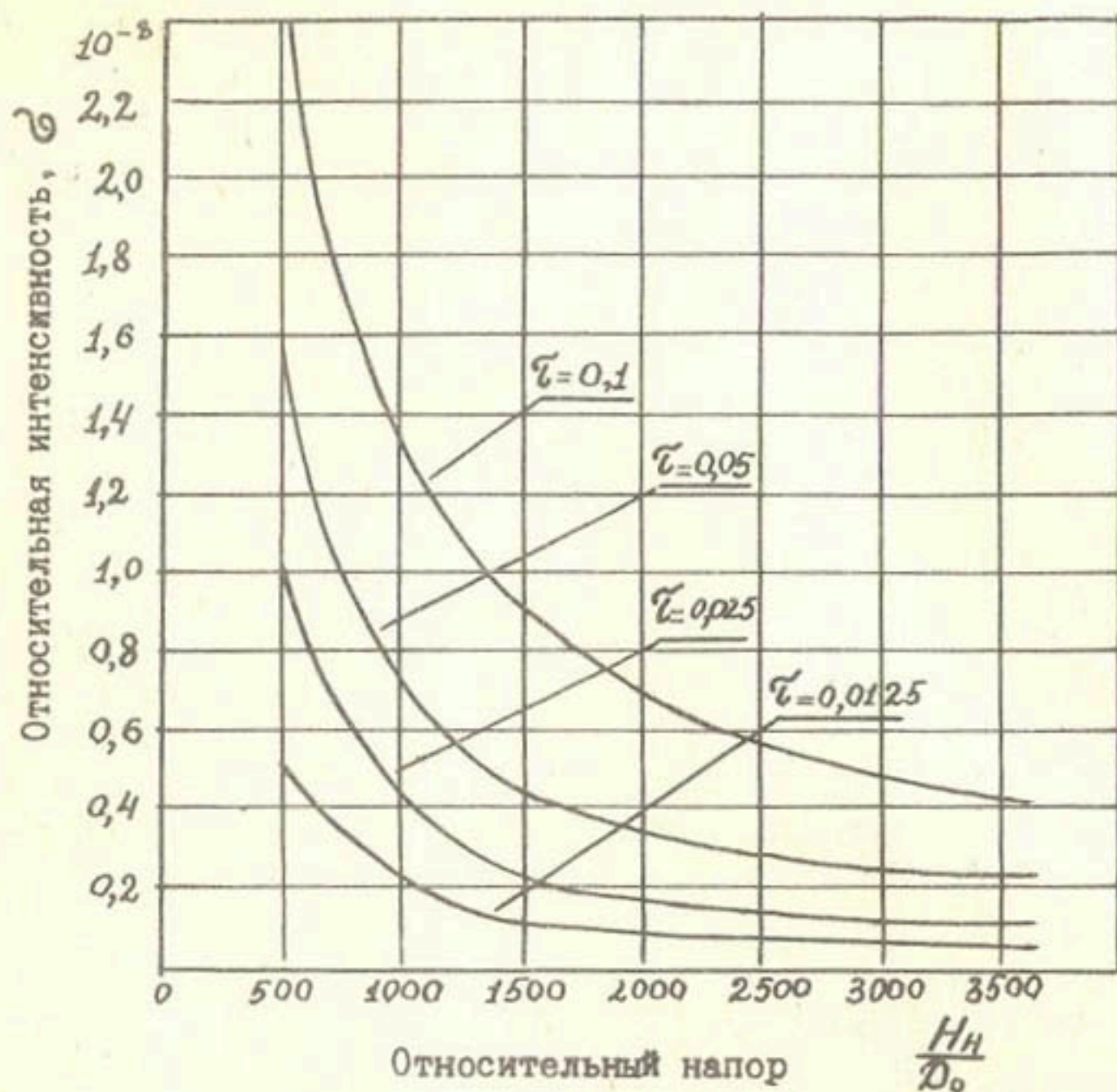


Рис. Зависимость относительной интенсивности от относительного напора

t — текущее время вытеснения аппарата, с.

При расчетах рекомендуется относительное время вытеснения, т.е. t/t_0 принимать равным 0,5.

В соответствии с законом изотермического процесса объем вытеснения определяется по формуле

$$V_{\text{выт}} = V_a H_a \left(\frac{H_H - H_K}{H_H \cdot H_K} \right), \quad \text{м}^3, \quad (12)$$

где V_a — расчетный (оптимальный) объем гидравлического аккумулятора, м³;

H_a — напор, соответствующий атмосферному давлению в аккумуляторе, м.

С другой стороны объем вытеснения определяется через расход из сопла аппарата за время вытеснения

$$V_{\text{выт}} = Q_{\text{выт}} t_0 = \frac{\mu \pi D_c^2 \sqrt{2g H_{\text{ср}}}}{4}, \quad \text{м}^3 \quad (13)$$

Совместно решив (12) и (13) получают:

$$V_a = \frac{\mu \pi D_c^2 \sqrt{2g \left(H_H - \frac{H_H - H_K}{1 + \alpha} \right)}}{4 H_a \left(\frac{H_H - H_K}{H_H H_K} \right)} \cdot t_0, \quad \text{м}^3 \quad (14)$$

В целях уменьшения габарита, а следовательно сжатия веса гидравлического аккумулятора его изготавливают двух-камерным. Перед включением импульсного аппарата в работу, в одну из камер его аккумулятора подают сжатый воздух с давлением равным значению H_K . В этом случае в расчетах вместо H_a следует подставлять принятое значение H_K .

После определения α , замены $t_0 = \tau T_u$ и подстановки их в (14) и преобразования получают

$$V_a = \frac{\left\{ \mu \pi \frac{D_c^2}{4} \sqrt{2g \left[H_H - \frac{H_H - H_K}{1 - (0,4 \lg D_c + 0,47)} \right]} \right\} H_H \tau T_u}{H_H - H_K} \quad (15)$$

Зависимость (15) применялась при разработке и расчетах импульсных перемещаемых пушек – конструкции КазНИИВХ и ГСКБ по ирригации (г. Ташкент) / 1,2 /, которые испытывались в КирМИСе /6/. Результаты испытаний показали достаточную для практических целей точность этой формулы.

Итак, полученные зависимости позволяют рассчитать все необходимые функциональные параметры импульсного аппарата исходя из двух основных условий обеспечения заданного (требуемого) размера капель и средней интенсивности дождя.

Определив оптимальные параметры импульсных дождевателей, мы тем самым рассчитали и расстояние между их позициями, поскольку оптимальные параметры полностью определяют дальность полета струи. Следовательно, при этом определили и оптимальные параметры всей дождевальной системы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А.С. № 1026717. Импульсный дождевальный аппарат. /Ж.А. Сандыбаев и др. – Оpubл. в БИ, 1983, № 25.
2. А.С. № 1029912. Импульсный дождевальный аппарат. /Ж.А. Сандыбаев и др. – Оpubл. в БИ, 1983, № 27.
3. Г а с а н о в Г.М. Гидравлика автоматического импульсного дождевального аппарата (АИДА). – Автореф. дисс. канд. техн. наук. – М.: 1970. – 15 с.
4. И с а е в А.П. Гидравлика дождевальных машин – М.: Машиностроение, 1973. – 215 с.
5. Л е б е д е в Б.М. Дожевальные машины. – М.: Машиностроение, 1977. – 245 с.
6. Протокол ведомственных испытаний комплекта импульсных перемещаемых пушек КИПП-50 (Технический архив ГСКБ по ирригации) – Ташкент, 1984. – 22 с.
7. Р у з е ц к и й А.П. Исследование дальности полета дождевальных импульсных струй. – Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Горки, 1969. – 18 с.
8. С а н д ы б а е в Ж.А. К расчету среднего диаметра капель дождя импульсных дождевальных аппаратов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана,

1988. - № 8. - С.69...73.

9. С а н д ы б а е в Ж.А. Экспериментальные исследования радиуса действия импульсных дождевальных аппаратов. - Ташкент, 1974. - С. 176...183. - (Сб. научн. тр. /КазНИИВХ/, вып. 141).

Ю.П.Рыбинцев
инженер

Т.Н.Ан
инженер

Ю.Я.Гранкин
кандидат технических наук
(КазНИИВХ)

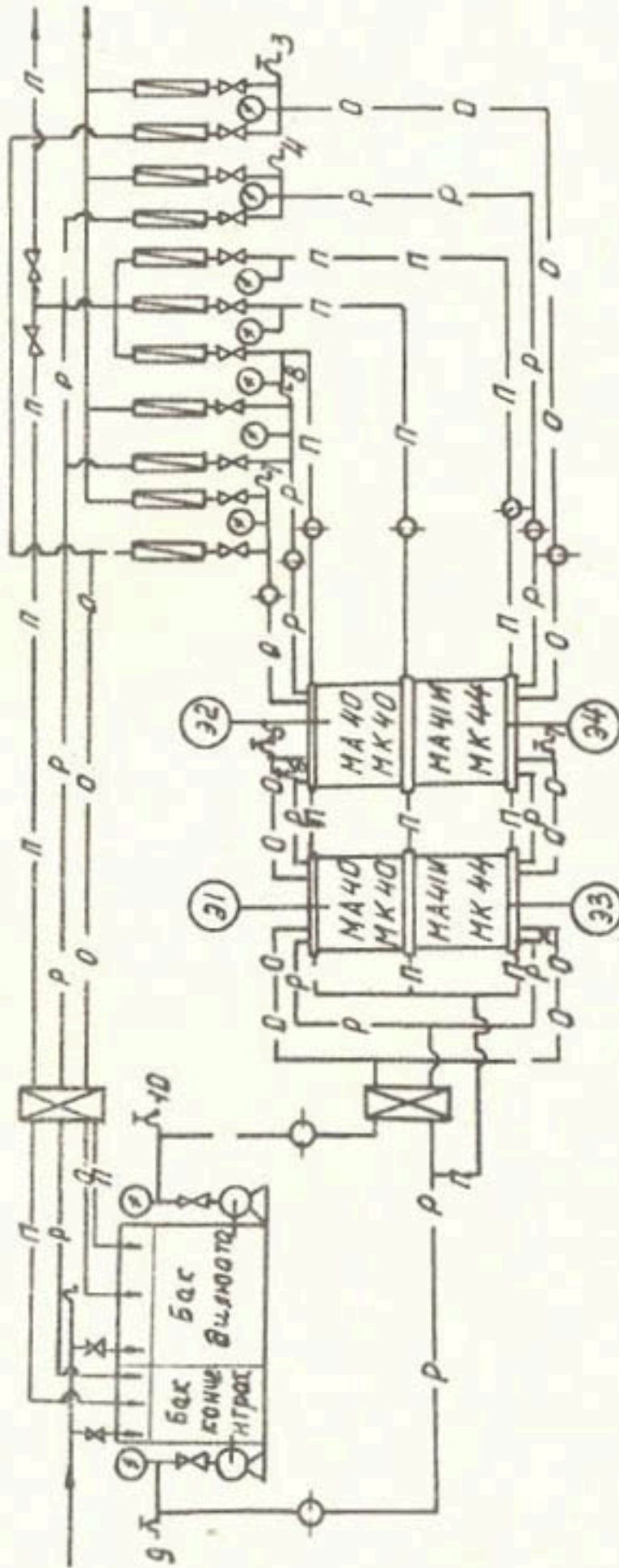
РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕМБРАН МК-44, МА-4И СО СТАНДАРТНЫМИ НА ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫХ АППАРАТАХ Э.400.01

Катионитовые и анионитовые мембраны, предназначенные для электродиализного обессоливания водных растворов, должны обладать высокой селективной и низкой диффузионной проницаемостью по отношению к компонентам раствора / 1 /. В нашей стране опреснение мало- и среднеминерализованных вод является наиболее актуальным, так как все увеличивающийся сброс их оказывает неблагоприятное воздействие на экологическое состояние окружающей среды. Для опреснения вод минерализацией 3...10 г/л наиболее выгодным, по существующим экономическим оценкам, является метод электродиализа / 2 /. Широкому внедрению в народное хозяйство метода электродиализа препятствуют невысокая степень концентрирования рассола при опреснении жестких природных вод, образование осадков на мембранных и отсутствие экономичных способов утилизации рассола / 3,4 /. Эти недостатки обусловлены малым ассортиментом и качеством промышленно выпускаемых мембран. Создание мембран, обладающих пониженными диффузионной проницаемостью и отравляемостью, обладающие избирательной проницаемостью для однозарядных катионов и анионов, позволит упростить схемы обессоливания минерализованных вод.

Для проведения сравнительных испытаний Щекинским химкомбинатом по разработкам НИИПМ была изготовлена опытная партия модифицированных мембран МК-44, МА-4ИИ, а также стандартных МК-40, МА-40. Испытания проводились на опреснительной установке ПЭДУ-100. Для создания одинаковых условий испытаний к электродиализным аппаратам Э.400.01 первой и второй ступеней опреснения были изготовлены промежуточные электродные плиты с электродами из листового платинированного титана. Пакеты электродиализных аппаратов набирались из мембран двух типов (МК-44, МА-4ИИ и МК-40, МА-40), разделенных промежуточной электродной плитой. Схема гидравлической обвязки пакетов с мембранами МК-44, МА-4ИИ (ЭЗ, Э4) и МК-40, МА-40 (Э1, Э2) электродиализных аппаратов Э.400.01 приведена на рис. 1. Исходная вода солесодержанием 2,55 г/л (скв. № 3 пос. Ак-Куль) подавалась глубинным насосом ЭЦВБ-16-100 в баки концентрата и дилюата. Уровень воды в баках регулировался запорной арматурой и контролировался по водомерным стеклянным трубкам. Вода из бака концентрата забиралась насосом 2Х9х18 и через блок гидравлической переполюсовки трактов подавалась в концентрирующие камеры пакетов с модифицированными мембранами МК-44, МА-4ИИ (ЭЗ, Э4) и со стандартными мембранами МК-40, МА-40 (Э1, Э2). Получаемый в каналах (Э1, Э2) и (ЭЗ, Э4) рассол сбрасывался через поплавковые расходомеры на испарительные площадки. В гидравлической схеме предусматривался тракт рассола для частичного возврата его в бак концентрирования.

Вода из бака дилюата забиралась насосом 2Х9х18 и через блок гидравлической переполюсовки трактов растворов подавалась в обессоливающие камеры пакетов (Э1, Э2) и (ЭЗ, Э4). Получаемая в пакетах (Э1, Э2) и (ЭЗ, Э4) опресненная вода отдельно сбрасывалась через поплавковые расходомеры на испарительные площадки. В гидравлической схеме предусматривался тракт для возврата опресненной воды в бак дилюата. В блоке гидравлической переполюсовки трактов имелось разделение рассола для промывки приэлектродных камер анода и разделение дилюата для промывки приэлектродных камер катода. Давление растворов в трактах устанавливалось одинаковое и контролировалось образцовыми манометрами перед и после па-

Схема гидравлической отбязки пакетов (31, 32) и
(33, 34) электродвигательных аппаратов Э. 400.04.



Условные обозначения:

- - расходомер поплавковый;
- - датчик содержания;
- ⊞ - пакеты с мембранами НА 41И, МК 44;
- ⊞ - пакеты со стандартными мембранами марки НА 40, МК 40;
- P — тракт расхода;
- 0 — тракт давления.

Рис. 1.

- ⊞ - насос;
- ⊞ - вентиль запорный;
- ⊞ - манометр образцовый;
- ⊞ - предохранитель;
- ⊞ - блок гидравлической переносовки

кетов электродиализных аппаратов Э.400.01. Электропитание электродиализных аппаратов постоянным током осуществлялось двумя выпрямителями УПОУ-30.

Рабочий ток для проведения ресурсных испытаний мембран назначали из расчета $0,8 J_{пр}$. Предельный ток ($J_{пр}$) определялся по общепринятой методике. Результаты опытов по снятию вольтамперных характеристик мембранных систем первой и второй ступеней опреснения представлены в графическом виде в координатах $U/J = f(I/J)$ на рис. 2, 3. Точки перелома прямой на графиках определяют предельную плотность тока мембранной системы. Предельный ток определялся при рабочем режиме работы опреснительной установки со следующими параметрами:

- расход воды в тракте дилюата - $2,35 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- расход воды в тракте концентрата - $2,35 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- расход воды в тракте промывки приэлектродных камер - $0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- давление воды в трактах на входе в ЭДА - $0,3 \text{ МПа}$;
- скорость движения жидкости в рабочих камерах пакетов - $24,3 \text{ см/с}$.

В результате проведенных исследований был выбран рабочий ток для проведения ресурсных испытаний мембран: $J_p \leq 0,8 J_{пр}$

- первая ступень опреснения: пакет с мембранами МК-44, МА-4ИИ $J_p = 7,4 \text{ А}$; пакет с мембранами МК-40, МА-40 $J_p = 6,4 \text{ А}$;

- вторая ступень опреснения: пакет с мембранами МК-44, МА-4ИИ $J_p = 5,3 \text{ А}$; пакет с мембранами МК-40, МА-40 $J_p = 5,0 \text{ А}$.

Мембраны были поставлены на сравнительные ресурсные испытания 20 июля 1988 года. Регистрация электрических и гидравлических параметров работы установки проводилась через каждые 4 часа, солесодержание исходной воды, дилюата и рассола контролировалось на оттарированном кондуктометре системы "Radelkis", а также проведением химических анализов через каждые 100 часов наработки. Пробы дилюата и рассола брались при регистрации технологических параметров. Контрольная переборка аппаратов Э.400.01 пер-

Вольт-амперные характеристики
мембранных пакетов первой
ступени опреснения

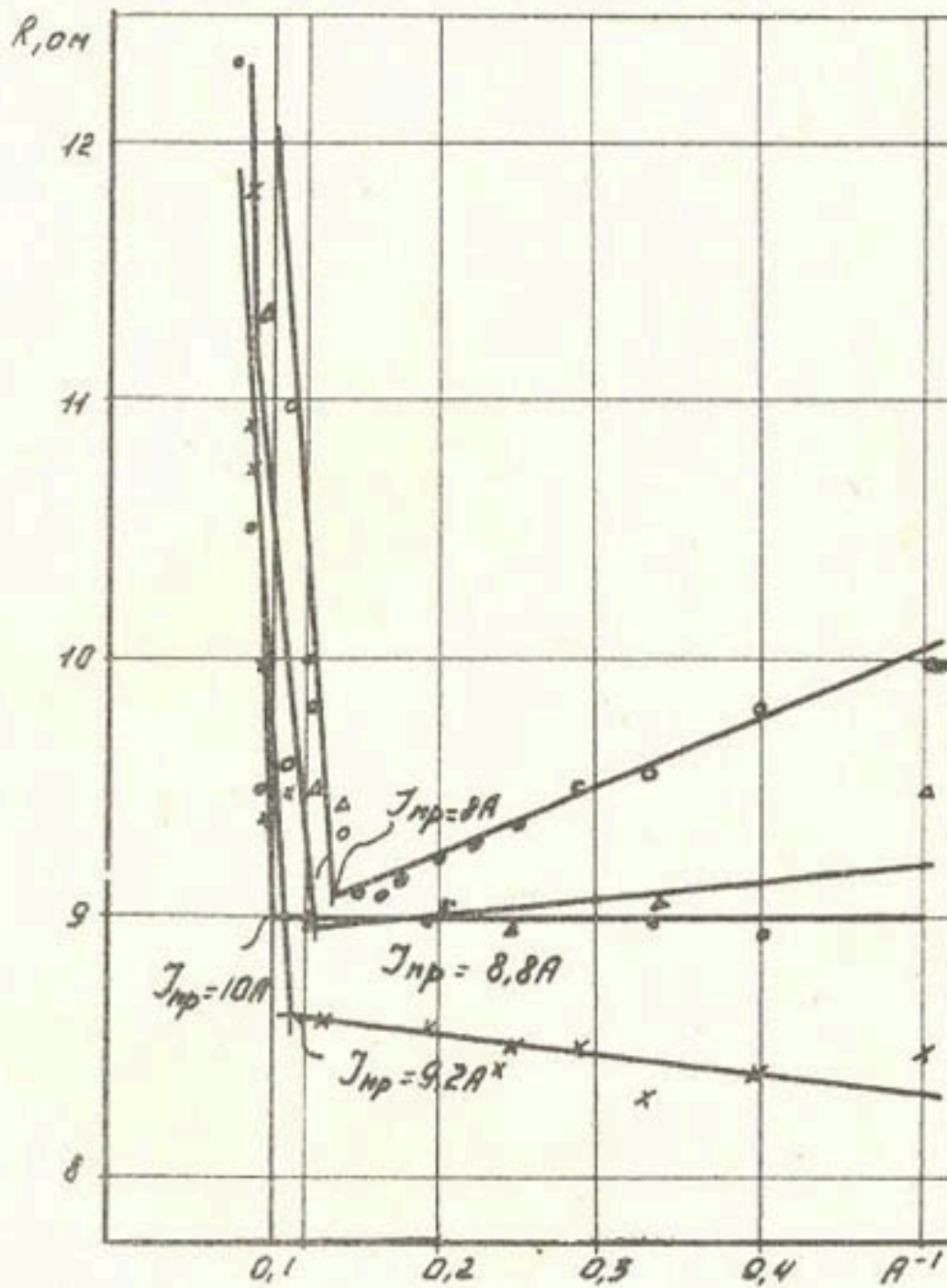


Рис. 2

- мембраны МК 44, МА 411 в прямом режиме,
- x—x— мембраны МК 44, МА 411 в обратном режиме,
- мембраны МК 40, МА 40 в прямом режиме,
- Δ—Δ— мембраны МК 40, МА 40 в обратном режиме.

Вольт-амперные характеристики
мембранных пакетов второй
ступени опреснения

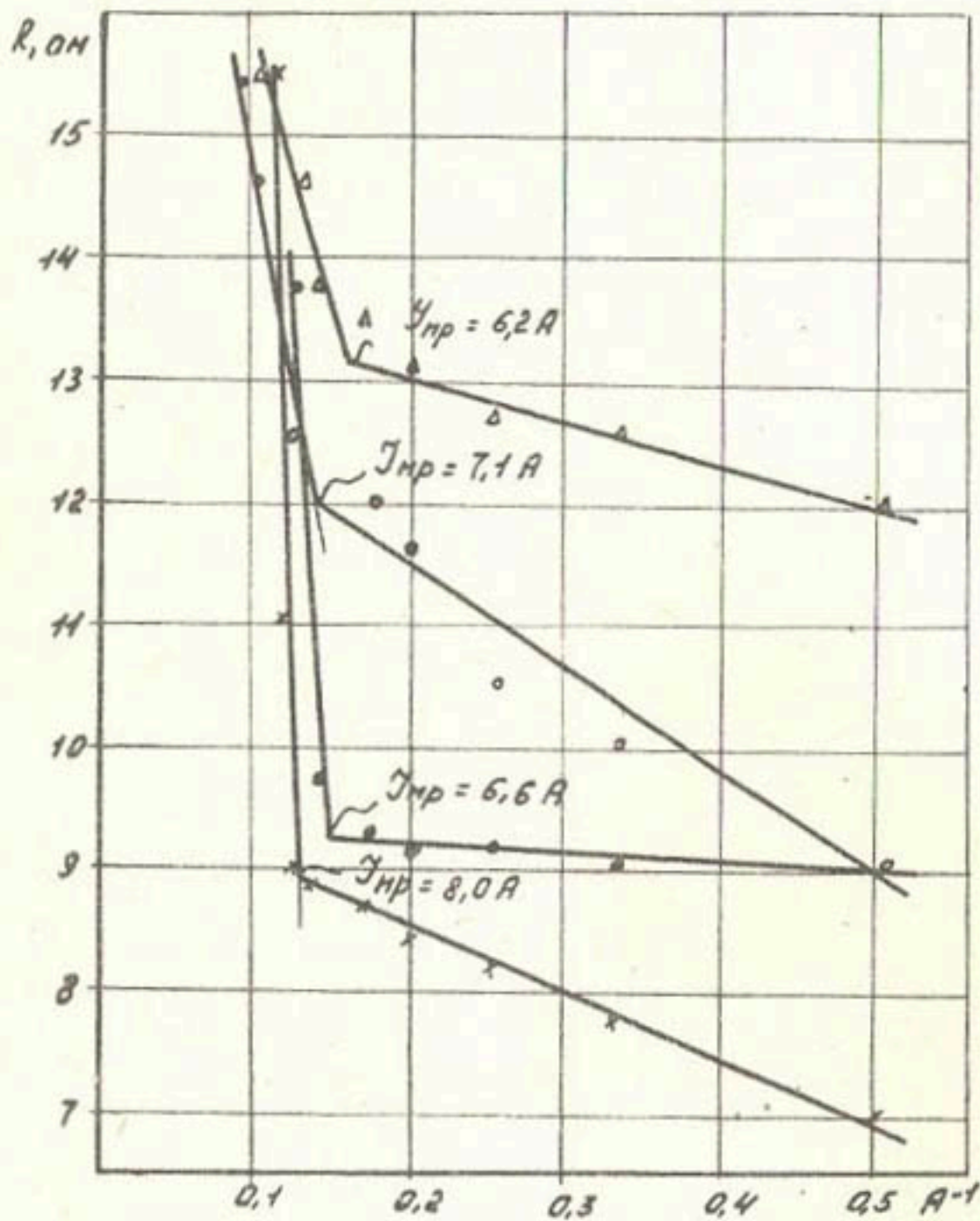


Рис. 3.

- мембраны МК 44, МА 41И в прямом режиме,
- х—х— мембраны МК 40, МА 40 в обратном режиме,
- о—о— мембраны МК 44, МА 41И в обратном режиме,
- Δ—Δ— мембраны МК 40, МА 40 в прямом режиме.

вой и второй ступеней опреснения производилась через каждые 500 часов наработки. При переборке аппаратов брались на анализ мембраны МА-40, МК-40, МА-4ИИ, МК-44, которые консервировались и отправлялись в ИХН АН КазССР. Во время испытаний подкисление рассола не производилось, проводилась только регенерация мембран в кислом растворе H_2SO_4 при $pH = 2$, поэтому на электродах имелись незначительные отложения солей.

Согласно данным рабочего журнала технологических параметров испытаний по трактам дилюата и концентрата подавался расход воды $Q = 2,3 \text{ м}^3/\text{ч}$, по тракту промывки электродных камер $- 0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$. Давление воды в трактах электродиализного аппарата во время испытания мембран равнялось $0,28 \text{ МПа}$. Напряжение тока на первой ступени опреснения $- 70 \text{ В}$, величина тока в пакете Э1 при этом напряжении изменялась от $6,2 \text{ а}$ в начальный период опреснения до $4,5 \text{ а}$, а в пакете Э3 ток изменялся в пределах $7,4...6,0 \text{ а}$. Напряжение тока во второй ступени опреснения равнялось 70 В , величина тока во II ступени опреснения в пакете Э2 изменялась в пределах $5,0...4,5 \text{ а}$, в пакете Э4 рабочий ток изменялся в пределах $5,4...5,0 \text{ А}$. Электропроводность исходной воды $- 3,9 \text{ мС}$; величина электропроводности воды, опресненной на модифицированных мембранах МК-44, МА-4ИИ, колебалась в пределах $1,85...2,02 \text{ мС}$, электропроводность воды, опресненной на стандартных мембранах МА-40, МК-40, изменялась в пределах $2,2...3,12 \text{ мС}$. Электропроводность концентрата в пакете Э2 $- 5,0...6,02 \text{ мС}$, в пакете Э4 $- 7,14...7,21 \text{ мС}$.

Минерализация исходной воды $- 2,554 \text{ г/л}$. В пакетах Э1, Э2 после 100 часов наработки минерализация исходной воды снижалась до $1,428 \text{ г/л}$; через 500 часов наработки $-$ до $1,52$; через 1000 часов $-$ до $1,563 \text{ г/л}$; через 1500 часов $-$ до $1,840 \text{ г/л}$. В пакетах Э3, Э4 минерализация исходной воды после 100 часов наработки снижалась до $1,11 \text{ г/л}$; после 500 часов $-$ до $1,217 \text{ г/л}$, после 1000 часов $-$ до $1,229 \text{ г/л}$, после 1500 часов работы электродиализных аппаратов $-$ до $1,235 \text{ г/л}$.

Полученные экспериментальные данные испытания мембран позволяют сделать заключение, что на стандартных мембранах

МК-40, МА-40 солевым составом составлял от 42 до 28%, а на мембранах МК-44, МА-4ИИ - от 56 до 51,5%.

ВЫВОД

Результаты проведенных сравнительных испытаний показали, что на пакетах аппаратов Э.400.01 с мембранами нового типа (МК-44, МА-4ИИ) солевым в 1,5 раза больше чем на пакетах со стандартными мембранами (МА-40, МК-40), а промышленный выпуск мембран нового типа позволит увеличить производительность опреснительных установок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенюк В.Д. Электродиализ - Киев: Техника, 1976, - с.160.
2. Временные указания по расчету, проектированию и изготовлению электродиализных опреснительных установок.- М.: ВНИИВОДГЕО.- 1970,- с.86.
3. Рафедова и др. Технология получения и стандартные характеристики ионитовых мембран - В кн.: "Электрохимия ионитов" Краснодар: Изд. КГУ, 1977, - с.3-13.
4. Гребенюк В.Д. и др. Получение, свойства и применение ионитовых мембран, селективных к однозарядным противоионам. М., НИИТЭХИМ, 1987, вып. II (265). - С.23.

Д.А.Лигай
кандидат с.-х. наук
Р.Г.Мирсаитов
инженер
А.Н.Махамбетова
инженер
(КазНИИВХ)

ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ЗОНЕ АТК

Снижение водности источников орошения, обусловленное интенсивной водохозяйственной деятельностью в бассейне рек, определяет возрастающий дефицит водных ресурсов в Средней Азии и Казахстане. Следствием этого процесса и нерационального использования водных ресурсов является снижение водообеспеченности орошаемых земель и эффективности орошаемого сельскохозяйственного производства. Особенно остро эта проблема стоит на Арысь-Туркестанском массиве орошения.

Интенсивная сельскохозяйственная деятельность в верхнем течении рек Арысь и Бугунь, освоение горных и предгорных степей, орошение в долинах и поймах рек привели к тому, что водность источников орошения за последние 15...20 лет снизилась на 15... 20%.

Возрастающий дефицит в оросительной воде в зоне АТК обусловлен и необоснованным расширением посевных площадей путем нового ирригационного строительства. Так, площадь орошаемых земель, подвешенных к Арысь-Туркестанскому магистральному каналу (АТК), составляет 71,9 тыс. га, что на 18,65 тыс. га превышает проектную величину. Эти причины вкупе с большими потерями при транспортировке и перераспределении на поверхности орошаемых полей определяют низкую эффективность использования воды на массиве орошения.

Коэффициент полезного действия оросительной системы в зоне АТК, установленный в исследованиях, составил в среднем за многолетие величину, равную 0,38, изменяясь от 0,32 до 0,44.

Необоснованное расширение площади орошаемых земель, несоответствие применяемой на массиве технологии орошения почвенно-мелиоративным условиям, невысокий уровень технического и эксплуатационного состояния оросительной сети, вследствие чего наблюдаются большие потери воды на глубинный и поверхностный сбросы на полях и в каналах, предопределяют нерациональность ее использования и низкую водообеспеченность системы. Как показали проведенные расчеты, фактическая водообеспеченность земель в зоне АТК в среднем не превысила 66,1% за последние 18 лет.

Явно недостаточная водообеспеченность и низкая экономическая эффективность сельскохозяйственного производства

предопределяют необходимость комплексной реконструкции оросительной системы, направленную на повышение ее водообеспеченности. Поэтому в состав переустройств по комплексной реконструкции оросительной системы в зоне АТК включены мероприятия, осуществление которых позволит снизить размеры непродуктивных потерь воды до минимума и повысить водообеспеченность земель. Это внедрение рациональных технологий орошения сельскохозяйственных культур, совершенствование технического состояния (автоматизация, реконструкция сооружений, каналов, облицовка) и эксплуатации оросительной сети (оперативное водораспределение, водооборот), улучшение мелиоративного состояния земель (планировка, промывка, рыхление, дренаж) и др.

Критерием необходимости проведения отдельных переустройств или комплекса мероприятий по повышению водообеспеченности орошаемых земель является общая экономическая эффективность сельскохозяйственного производства или дополнительный чистый доход от внедрения того или иного мероприятия / I /.

Общая экономическая эффективность может быть установлена путем сопоставления продуктивности орошаемых земель и затрат на производство продукции. В этой связи необходимо установить взаимосвязь продуктивности возделываемых культур с обеспеченностью водой. В результате статистической обработки многолетних (15...18 лет) рядов продуктивности (урожайности) орошаемых земель в различных хозяйствах массива от величины оросительной нормы культур получены связи, аппроксимирующиеся уравнениями степенной функции (табл. I):

$$Y = a M^B, \quad (I)$$

где Y – урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га,
 M – оросительная норма, нетто, м³/га.

Аналогично была произведена статистическая обработка данных себестоимости культур (C) в хозяйствах за многолетний период в зависимости от урожайности и получены уравнения связи, которые представлены в табл. I.

Таблица I
Данные по себестоимости культур в хозяйствах за многолетний период

Культуры	$Y = a M^B$		$C = a Y^B$	
	Уравнение связи	Коэф-фиц. корреляции	Уравнение связи	Коэф-фиц. корреляции
1. Хлопчатник	$Y = 0,00015 M^{1,369}$	0,90	$C = 842,2 Y^{-0,955}$	0,85
2. Кукуруза на зерно	$Y = 0,0066 M^{1,019}$	0,88	$C = 487,2 Y^{-1,058}$	0,72
3. Кукуруза на силос	$Y = 0,2019 M^{0,872}$	0,82	$C = 183,2 Y^{-0,850}$	0,9
4. Многолетние травы	$Y = 0,00021 M^{1,419}$	0,84	$C = 118,6 Y^{-0,892}$	0,85
5. Зерновые	$Y = 1,512 M^{0,409}$	0,82	$C = 564,4 Y^{-1,253}$	0,7

Значения коэффициентов корреляции уравнений связи свидетельствуют о достаточной их надежности для использования этих связей при планировании продуктивности сельскохозяйственного производства на орошаемых землях в зависимости от ожидаемого водообеспечения культур водой (для среднего года).

При производстве расчетов с использованием уравнений (табл. I) и закупочных цен на производимую в хозяйствах сельскохозяйственную продукцию получены данные, характеризующие продуктивность культур при различной водообеспеченности в средний год (табл. 2).

Таблица 2
Продуктивность культур в зоне АТК при
различном водообеспечении, руб/га

Культуры	Выполнение норм орошения, %			
	60	70	80	90
I	2	3	4	5
Хлопчатник	1919,8	2092,0	2287,6	2410,2

Продолжение табл. 2

I	!	2	!	3	!	4	!	5
Кукуруза на зерно		419,4		468,1		504,5		561,3
Кукуруза на силос		343,2		386,4		433,0		474,1
Многолетние травы		343,6		376,3		429,0		465,8
Зерновые		325,1		365,7		385,9		406,7

В приведенных данных (табл. 2) прослеживается тенденция к падению продуктивности сельскохозяйственных культур при снижении обеспеченностью водой.

Анализ издержек сельхозпроизводства показал, что они по отдельным культурам в зависимости от выполнения норм орошения изменяются незначительно. Так, издержки производства хлопчатника колеблются от 890,7 до 938,7 руб/га, а кукурузы на силос от 420,5 до 446,6 руб/га. Это обстоятельство обусловлено сложившимися в условиях массива орошения организационно-хозяйственными факторами.

Путем сопоставления продуктивности орошаемых земель и затрат по возделыванию каждой культуры получены данные, характеризующие прибыль в зависимости от обеспеченности водой в средний год (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в зоне АТК при различном водообеспечении
(руб/га)

Культуры	Выполнение норм орошения, %						
	60	!	70	!	80	!	90
Хлопчатник	981,1		1193,8		1396,9		1504,5
Кукуруза на зерно	40,8		111,2		165,9		235,9
Кукуруза на силос	-80,4		- 34,1		6,6		27,5
Многолетние травы	162,3		186,8		251,0		287,0
Зерновые	- 113,3		- 88,3		- 81,7		- 83,5

Анализ данных табл. 3 показывает, что рост обеспеченности культур водой предопределяет увеличение прибыли у высокорентабельных культур и снижение убытков у низкорентабельных.

Оценка целесообразности осуществления тех или иных реконструктивных мероприятий обуславливает необходимость установления эффективности комплексного гектара, учитывающего долю участия культур в общей структуре посевов, при различном уровне водообеспечения.

В табл. 4 приводятся данные, характеризующие прибыль с комплексного гектара в зависимости от обеспеченности культур водой в годы с различной обеспеченностью агроклиматических показателей.

Таблица 4

Средневзвешенный чистый доход и оросительная норма комплексного гектара в зоне АТК при различном водообеспечении

Показатель	Обеспеченность года %	Выполнение норм орошения, %			
		60	70	80	90
Прибыль, руб/га		77,2	94,30	108,4	120,3
Водоподача, м ³ /га	50	4050	4710	5400	6080
Прибыль, руб/га		93,1	105,4	117,2	127,5
Водоподача, м ³ /га	75	4450	5180	5940	6680

Из данных табл. 4 следует, что выполнение норм орошения в более засушливый год в зоне АТК, где возделываются теплолюбивые культуры обуславливает более высокую эффективность сельскохозяйственного производства, чем в средний год.

Критерием оценки экономической эффективности внедряемых мероприятий, которые сравниваются с установленными нормативными показателями. Так, нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (Е) в мелиоративное строительство для исследуемого массива орошения составляет 0,12... 0,16, т.е. срок окупаемости капитальных затрат должен быть

не более 6...8 лет / 2 /.

Были рассмотрены 8 вариантов реконструкции оросительных систем в зоне АТК, на расчетный год 75% обеспеченности, технико-экономические расчеты которых представлены в табл. 5 из которой следует, что эффективность различных вариантов комплексов мероприятий различна. Так, дополнительный чистый доход меняется от 10,6 руб/га в первом варианте до 37,0 руб/га в седьмом и восьмом вариантах, при этом коэффициент эффективности капитальных вложений колеблется от 0,030 до 0,146, а срок окупаемости – от 6,8 до 33,1 года. Кроме того, из данных табл. 5 следует, что намеченные перечни мероприятий в вариантах реконструкции не обеспечивают выполнение оптимальных норм орошения в год 75% обеспеченности минимум на 10,3%. Это определяет целесообразность включения в состав мероприятий по комплексной реконструкции оросительной системы меры по уменьшению площади орошаемых земель в зоне АТК с 66,6 (расчетный 1981 год) до 60,1 тыс.га.

Наиболее экономичным является вариант 7, при котором наивысший коэффициент эффективности капвложений, равный 0,146, и наименьший срок окупаемости – 6,8 года. Комплекс переустройств по этому варианту предусматривает осуществление обширного ряда организационных и технических мероприятий на всех элементах оросительной системы и включает в себя:

- внедрение рациональной технологии орошения культур, определяющую выполнение работ по планировке и капитальной промывке орошаемых земель, по переустройству внутрихозяйственной оросительной сети 3-го звена, по ремонту и восстановлению существующей коллекторно-дренажной сети с сооружениями и устройство дополнительного горизонтального дренажа на площадях с сильно засоленными землями;

- ремонт и восстановление существующих лотковых, облицованных и земляных каналов I и II порядка с сооружениями и внедрение двухтактного межбригадного севооборота на внутрихозяйственной оросительной сети;

- реконструкцию русла ТМК с доведением его профиля до оптимального и устройство пленочного противофильтрационного экрана, а также ремонт и восстановление сооружений на маги-

Таблица 5

Технико-экономические показатели вариантов реконструкции оросительной системы в зоне АТК

№ варианта	Состав мероприятий в вариантах реконструкции (КПД сис)	Показатели						
		Выполнение норм орошения, %	Прирост норм орошения ΔM м ³ /га	Доп. чистый доход, $\Delta ЧД$ руб/га	Доп. кап. затраты ΔK руб/га	Доп. кап. затраты на I м ³ прироста руб/м ³	Кэф. эф-ти капит. затрат $E = \frac{\Delta ЧД}{\Delta K}$	Срок окупаемости $T = \frac{\Delta K}{\Delta ЧД}$ лет
I	2	3	4	5	6	7	8	9
	Базовый (0,39)	58,1	-	-	-	-	-	-
1.	Внедрение рациональной технологии орошения, восстановление и ремонт коллекторно-дренажной сети (0,441)	66,2	610	10,6	163,6	0,867	0,065	15,8
2.	То же, с внедрением водоборота на внутрихозяйственной оросительной сети (0,472)	72,1	1040	18,1	163,6	0,157	0,110	9,1
3.	То же, с водоборотом, ремонтом и восстановлением облицованной и лотковой в/х сети (0,486)	74,1	1190	20,4	179,6	0,151	0,114	8,8

Продолжение табл. 5

I		2	3	4	5	6	7	8	9
ных (0,486)		74,1	1190	20,4	677,5	0,571	0,030	33,1	
5.	Устройство пленочного экрана в русле ТМК и выполнение мероприятий по I вар. (0,534)	81,4	1740	28,3	237,8	0,136	0,119	8,4	
6.	То же, с выполнением мероприятий по 2 варианту (0,573)	87,2	2170	33,8	237,8	0,112	0,142	7,0	
7.	То же, с выполнением мероприятий по 3 варианту (0,588)	89,7	2350	37,0	253,7	0,108	0,146	6,8	
8.	То же, с выполнением мероприятий по 4 варианту (0,588)	89,7	2350	37,0	751,2	0,208	0,048	20,2	78

стральном канале;

– уменьшение площади орошаемых земель до 60,1 тыс. га.

Общий объем капитальных вложений на комплексную реконструкцию оросительной системы в зоне АТК по оптимальному экономически целесообразному варианту, установленный по укрупненным нормативам, составляет 15,7 млн. руб., из которых 10,1 млн. руб. составляют затраты, необходимые для внедрения рациональной технологии орошения сельскохозяйственных культур, 4,6 млн. руб. – на реконструкцию ТМК и около 1,0 млн. руб. – затраты на ремонт и восстановление существующих лотковых и облицованных каналов на внутрихозяйственной оросительной сети.

Таким образом, осуществление комплексной реконструкции оросительной системы в зоне АТК обеспечит повышение водообеспеченности земель до нормативных показателей, улучшение мелиоративного состояния почв, рост продуктивности возделываемых сельскохозяйственных культур и повысит уровень ее технического и эксплуатационного состояний.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. // Экономическая газета, № 3, 4 1981 г.
2. Мелиорация и водное хозяйство. Справочник. Ч. I "Экономика". – М., Колос, 1984 г.

Л. В. Круглов
кандидат технических наук
(КазНИИВХ)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА КЗЫЛКУМСКОЙ РИСОВОЙ СИСТЕМЕ

Решениями XXVII съезда КПСС, постановлениями майского (1982 г.) и октябрьского (1984 г.) Пленумов ЦК КПСС поставлена задача довести производство риса в стране к 1990 году до 3,3...3,5 млн. т. в год.

Значительный вклад в достижение поставленной цели должен внести Казахстан, где посевные площади под рисом занимают свыше 130 тыс. га, а ежегодный валовый сбор зерна превышает 600 тыс. т. Основные посевы риса в Казахстане расположены на инженерных рисовых системах в среднем и нижнем течении р. Сырдарьи. Однако дальнейшая интенсификация рисосеяния в бассейне р. Сырдарьи сдерживается рядом причин, главными из которых являются неудовлетворительная работа открытой дренажной сети и возрастающий дефицит оросительной воды. На большей части рисовых систем происходит оплывание откосов и заиление открытых дренажей, ведущие к снижению их дренажного действия. Поэтому в условиях существующего состояния и эксплуатации открытой дренажной сети наблюдаются процессы заболачивания и вторичного засоления орошаемых земель, затягиваются сроки уборки урожая.

Сложность почвенно-гидрогеологических условий рисовых оросительных систем, расположенных на аллювиальных отложениях в пойме р. Сырдарьи, обусловила необходимость изучения и совершенствования конструкции и параметров дренажной сети — одного из основных элементов инженерных рисовых систем.

Для отвода дренажной и сбросной воды на рисовых системах строят обычно открытую дренажно-сбросную сеть.

Открытая дренажно-сбросная сеть не требует больших капитальных затрат на строительство, сравнительно проста в эксплуатации и доступна для контроля, но вместе с тем она имеет и ряд недостатков. Откосы открытых дренажей оплывают, поперечное их сечение быстро заиляется и деформируется.

Характер и размер деформации открытых каналов зависит от почвенно-гидрогеологических условий массивов орошения. Так, на Кзылкумском массиве деформация каналов вызвана в основном оплыванием откосов, сложенных неоднородными минеральными грунтами различной фильтрационной способности. У подошвы откосов, как правило, залегают супесчаные грунты, содержащие до 20% илистых частиц. При насыщении водой эти грунты разжижаются, превращаются в плывуны и интенсивно оплывают. В результате верхний слой откосов, не имеющий под собой прочного основания, обрушивается в канал, вызывая его заиление.

Наиболее интенсивно оплывают и обрушаются откосы кана-

лов дренажно-сбросной сети Кызылкумского массива в начальный период освоения. В эксплуатационный период они зарастают камышом и сорной растительностью. Периодическая очистка придает их откосам более пологое и устойчивое положение.

Для поддержания в работоспособном состоянии открытой дренажно-сбросной сети на Кызылкумской рисовой системе ежегодно приходится очищать более 230 км каналов, на что тратится свыше 315 тыс.р. (табл. I).

Таблица I

Объем очистки дренажно-сбросных каналов и затраты на нее в хозяйствах Кызылкумской рисовой системы

Наименование хозяйств	Протяженность очистки, км	Объем очистки, м ³		Стоимость очистки, р	
		по совхозу	на 1 м длины канала	общая	1 м длины канала
с-з "Восход"	36,6	142,0	3,88	53900	1,47
с-з "50 лет Октября"	26,3	111,0	4,22	38900	1,48
с-з "Комсомольский"	37,7	150,0	3,98	53000	1,40
с-з "Казахстан"	51,7	186,0	3,60	59600	1,15
с-з "Целинный"	50,4	157,0	3,12	52800	1,04
с-з "Кызылкумский"	29,7	198,0	6,67	57600	1,94
Всего	232,4	944,0	-	315800	-

В эксплуатационный период из-за оплывания и обрушения откосов, заиления каналов дренажно-сбросной сети дренированность орошаемых земель снижается.

Дренированность Кызылкумской рисовой системы не обеспечивает требуемое рассоление почв, поэтому с рисовых полей периодически сбрасывают воду. Интенсивность сбросного стока в период освоения системы в среднем составляла 0,71 л/(с.га), а в эксплуатационный - 1,38. Но даже при такой высокой интенсивности сбросного стока достичь устойчивого рассоления почвы и обеспечить высокую урожайность культур рисового севооборота не удастся. Значительные сбросы воды с рисовых чеков повышают

уровни воды в каналах, снижая их дренирующее действие. В периоды массовых сбросов воды с рисовых полей в отдельных случаях уровень воды в картовом сбросе поднимается выше поверхности земли низких чеков. Для получения же проектного урожая риса и люцерны необходимо, чтобы он в период орошения был ниже поверхности земли самого низкого чека на 0,5...0,8 м. При повышении уровня воды в картовом сбросе уменьшается фильтрационный отток с полей рисового севооборота. Так, при уровне воды в картовом сбросе в оросительный период ниже поверхности чека на 1 м потери урожайности риса составляют 10...12%, 0,5 м - 20...30, 0,1 - 50% и более.

Из-за уменьшения глубины каналов дренажно-сбросной сети при оплывании и обрушении откосов зона их активного влияния сокращается до 30...40 м. Это удлиняет период осеннего осушения рисовых полей, растягивает сроки механизированной уборки риса. Высокое стояние уровня грунтовых вод на оросительной системе в осенне-зимний период приводит к заболачиванию и засолению земель.

Открытая дренажно-сбросная сеть препятствует широкой механизации сельскохозяйственных работ, снижает коэффициент земельного использования.

Наиболее технически совершенный и эффективный способ дренирования земель - закрытый горизонтальный дренаж. Потери орошаемой площади при его строительстве на рисовых системах сокращаются до минимума. Он создает благоприятные условия для проведения сельскохозяйственных работ. Однако из-за отсутствия данных о параметрах проектирования этого дренажа и эффективности работы он не нашел широкого применения на рисовых оросительных системах страны.

Исследования закрытого горизонтального дренажа на Кзыл-кумской рисовой системе в рисосовхозе "Комсомольский" Чимкентской области показали его работоспособность и достаточную надежность. Почвы совхоза сероземные, сложены средними и тяжелыми суглинками средней плотности 1,28...1,46 т/м³. Плотность скелета грунта 2,64...2,67 т/м³, коэффициент фильтрации с поверхности почв равен 0,18...0,22 м/сут, с глубины 1 м - 0,4...0,45. Солей в 3-метровом слое почвогрунта содержится 0,824...0,927% сухого остатка. Тип засоления почв - хлорид-

но-сульфатный. Междреннее расстояние 100, 200, 400 и 600 м. Дрены из асбестоцементных труб диаметром 200 мм проложены по длине рисовых карт.

Они начинаются в 50 м от оросительного канала и впадают в открытую участковую дрена. Глубина их заложения – 1,6... 1,8 м, уклон дренажной линии – 0,001...0,0018, скважность – 0,9%. Через 200 м по длине дрен устроены смотровые колодцы. В нижней части труб дрен выполнена перфорация в виде отверстий диаметром 7 мм, размещенных в шахматном порядке через 5 см. Устьевые участки длиной 16...20 м не имеют перфорации. Для предотвращения размыва откосов участков дрены в устьях уложены бетонные плиты. Фильтрующая обсыпка по всем дренам сплошная, трапецидальной формы с расходом материалов 0,44 м³ на 1 м их длины. Фильтрующая обсыпка выполнена из отсортированного гравия крупностью частиц 1...10 мм.

Результаты вскрытия дренажной линии после первого года эксплуатации дренажа показали, что дрены незначительно (1... 1,5 см) заилились. В течение этого периода сформировался фильтр. Свободные поры в гравийной обсыпке заполнились песком на 5,92% объема и илом на 1,4%. В последующие годы изменений в фильтрующей обсыпке не было обнаружено. В период возделывания риса дрены самопромываются.

Модуль дренажного стока закрытого горизонтального дренажа зависит от расстояния между дренами и в 2...3 раза превышает модуль стока открытых дрен. Так, при возделывании риса средневегетационный дренажный модуль на участках с открытым дренажем с междренним расстоянием 400 м составил 0,28 в период освоения системы и 0,19 л/(с.га) в период эксплуатации, а объем дренажного стока за вегетационный период – соответственно 2750 и 1870 м³/га. На участках с закрытым горизонтальным дренажем с междренним расстоянием 400 м средневегетационный дренажный модуль в период освоения системы был равен 0,54, в период эксплуатации – 0,47 л/(с. га), а объем дренажного стока – соответственно 5900 и 4940 м³/га. С уменьшением междренного расстояния значение дренажного модуля закрытого горизонтального дренажа и объем стока увеличиваются.

Отношение объема дренажного стока к объему фильтрации воды из рисовых чеков (40...50 м³ на 1 га в сутки) приближа-

ется к единице на участках с закрытым систематическим горизонтальным дренажем с междренним расстоянием 400 м. На этих участках с отношением объема дренажного стока к оросительной норме (показатель дренированности земель) 0,25...0,27 получена максимальная урожайность риса (5...6,1 т/га) и минимальны затраты воды (3600...4740 м³/т) на его возделывание.

С увеличением или уменьшением междренного расстояния эффективность использования поливной воды при возделывании риса снижается (табл. 2). В первом случае – из-за недостаточной дренированности земель, ведущей к снижению урожайности риса, во втором – вследствие перерасхода поливной воды на фильтрацию и дренажный сток.

В период осеннего осушения рисовых чеков скорость снижения уровня грунтовых вод на участках с закрытым горизонтальным дренажем составляет 7...10, с открытым – 3...4 см/сут. После прекращения подачи воды на систему закрытый дренаж работает 20...25 открытый – 7...8 суток. В осенне-зимний период уровень грунтовых вод на участках с закрытым дренажем расположен на глубине 1,6...1,8, с открытым – 0,9...1,5 м.

В период возделывания люцерны закрытый горизонтальный дренаж начинает работать с пуском воды на систему, по открытому дренажу сток в течение всего поливного периода отсутствует. Урожайность люцерны на участках с закрытым дренажем выше, а затраты поливной воды ниже, чем на участках с открытым. В водоснабжении люцерны активное участие принимают грунтовые воды, режим которых тесно связан с режимом орошения риса на прилегающих к люцерновым полям. В поливной период на участках с закрытым горизонтальным дренажем уровень грунтовых вод находится на глубине 1,2...1,5 с открытым – 0,8...1,1 м. Минерализация грунтовых вод на участках с закрытым горизонтальным дренажем изменяется в пределах 3,08...4,12, с открытым – 4,96...5,71 г/л.

При выборе параметров и типа дренажа следует учитывать степень засоления почв, грунтовых вод и количественный вынос солей дренажным стоком. В период освоения Кзылкумской рисовой системы минерализация дренажных вод на участках с

Таблица 2

Эффективность использования поливной воды при возделывании риса на участках с закрытым горизонтальным и открытым дренажем

Тип дренажа	Оросительная норма, $\text{м}^3/\text{га}$		Насыщение почвы, $\text{м}^3/\text{га}$		Суммарное испарение, $\text{м}^3/\text{га}$		Фильтрация, $\text{м}^3/\text{га}$		Дренажный сток, $\text{м}^3/\text{га}$		Урожайность риса, т/га		Затраты воды на возделывание риса, м^3	
Закрытый горизонтальный с междренним расстоянием, м:														
	100	22350	1960	10860	9190	14960	5,4	4175						
	200	19610	1970	11300	6340	9180	5,8	3406						
	400	18200	1940	11350	4900	5940	6,1	3385						
	600	17120	1930	11120	4070	3310	5,1	3385						
Открытый с междренним расстоянием 400 м														
		16670	1910	11030	3740	1950	4,6	3610						

закрытым горизонтальным дренажем составляла 5,2...5,9, с открытым – 6,1...6,7 г/л, а в эксплуатационный уменьшилась соответственно до 3,5...3,7 и 4,4...4,6 г/л. Годовой вынос солей из почв закрытым горизонтальным дренажем значительно превышает годовой вынос солей открытым.

После одного цикла ротации культур рисового севооборота на участках с закрытым горизонтальным дренажем отношение конечного содержания солей в 3-метровом слое почвы к исходному при междренном расстоянии 200 м составило 0,102, 400 м – 0,1, 600 м – 0,327, а отношение конечной минерализации грунтовых вод к начальной – соответственно 0,89, 0,91, и 1,03.

Материалы исследований показали, что обоснование параметров горизонтального дренажа следует производить с учетом почвенных, гидрогеологических, мелиоративных и других условий, на основе совместного анализа водного и солевого балансов, складывающихся в многолетнем разрезе в ротации культур рисового севооборота.

Для условий Кзылкумской рисовой оросительной системы оптимальными параметрами закрытого горизонтального дренажа являются следующие: междреннее расстояние – 400 м, глубина заложения – 1,8...2,0 м, диаметр дрен – 0,2 м.

На участках закрытого горизонтального дренажа с междренным расстоянием 400 м модуль дренажного стока равен 0,52...0,60 л/с.га, объем дренажных вод отводимых за вегетационный период – 4,9...6,4 тыс.м³/га, что обеспечивает необходимое рассоление почвогрунтов, поддержание благополучного мелиоративного состояния земель, повышение урожайности риса на 27% и люцерны на 33% при экономии оросительной воды соответственно на 16% и 25%.

М.М.Мусекенов
инженер

К.А.Шомаев
инженер-экономист
(КазНИИВХ)

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ
МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАНАЛОВ ПРИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ

Значительные площади орошаемых земель в Казахстане нуждаются в проведении крупных мелиоративных мероприятий по их улучшению. Работы эти зачастую проводятся не комплексно, проекты по ним составляются без должного обоснования. Отсутствует единый и обоснованный подход к оценке отдельных элементов межхозяйственных систем в целях выявления подлежащих из них реконструкции. Реальный учет и выявление эффективных вариантов реконструкции возможны только на базе определенной системы оценочных показателей. Наиболее достоверные данные для анализа могут быть получены при поэлементной оценке каждой из частей сложных мелиоративных систем.

Большинство специалистов выделяют следующие основные звенья оросительных систем: головной участок, межхозяйственная сеть и сооружения, хозяйственная сеть и сооружения и, наконец, техника полива на поле.

Однако для целей реконструкции необходима и более детальная дифференциация элементов системы. Например, в звене "межхозяйственная сеть и сооружения" можно выделить следующие основные части: магистральный канал, распределительная сеть с сооружениями. В дальнейшем последние можно разбить на еще более мелкие элементы: магистральные и межхозяйственные каналы — на отдельные участки, крупные сооружения на отдельные конструктивные узлы и т.д.

Детально исследуя каждый выделенный элемент каналов и сооружений, можно установить техническое состояние (ТУ); показатели экономических возможностей (ЭУ) и общий их технико-экономический уровень (ТЭУ). Только при условии научно обоснованного выбора критерия и состава оценочных показателей можно более полно определять масштабы и границы технического совершенствования / 1,2 /.

В настоящее время используется большое количество показателей, характеризующих ТУ оросительных каналов в целом и отдельных их элементов. Это, прежде всего, пропускная способность, протяженность, оснащенность гидротехническими устройствами, уровень автоматизации и телемеханизации, удельный вес совершенной оросительной сети, коэффициент полезного действия и др. Большинство из них можно оценить количественно и качественно, а по некоторым возможна только качественная

оценка.

Для правильного планирования реконструкции крупных оросительных каналов необходимо иметь достоверную информацию не только о техническом уровне, но и данные о результативности. Такими производственными показателями будут затраты на их эксплуатацию; затраты и производительность труда, объем и себестоимость водоподачи. Это показатели ЭУ.

Органическое единство системы перечисленных показателей отражает ТЭУ оросительного канала и сооружений на нем. В табл. I приводится предлагаемый состав показателей ТЭУ, а на рис. - принципиальная схема его оценки и на этой основе разработки мероприятий по реконструкции.

В качестве критерия рекомендуется показатель "удельные приведенные затраты":

$$З = С + E_H \Phi, \quad (I)$$

где C - эксплуатационные затраты;
 E_H - нормативный коэффициент эффективности;
 Φ - балансовая стоимость канала (сооружения).

Таблица I

Показатели оценки ТЭУ оросительных каналов

Наименование показателей	Обозначение
I	2

I. Показатели технического уровня (ТУ)

Фондовооруженность	X_1
Энерговооруженность	X_2
Коэффициент механизации и автоматизации	X_3
Показатель качества управления	X_4
Оснащенность сооружениями, устройствами	X_5
Коэффициент пропуска расхода	X_6
Протяженность каналов	X_7

Продолжение табл. I

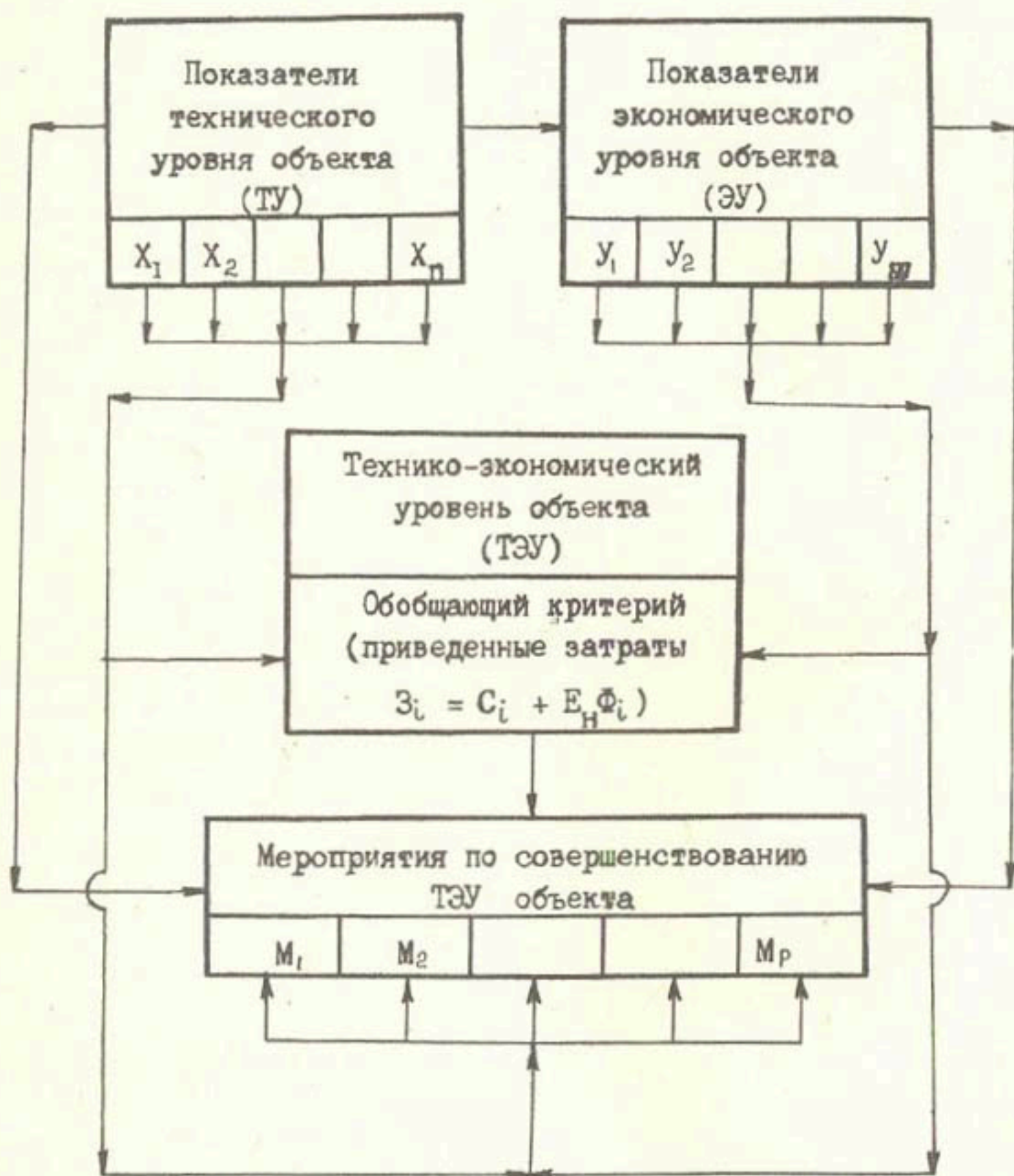
I		!	2
Емкостный градиент канала			X_8
Относительная протяженность холостой части канала			X_9
Удельный вес совершенной сети			X_{10}
Коэффициент полезного действия			X_{11}
Коэффициент использования земли			X_{12}
II. Показатели экономического уровня (ЭУ)			
Эксплуатационные затраты			Y_1
Водоподача			Y_2
III. Обобщающий критерий			
Приведенные затраты			3

К некоторым из приведенного перечня показателей ТУ требуется пояснение. В последние годы идет интенсивный процесс создания и внедрения автоматизированных систем управления (АСУ) производством. Наличие АСУ является более совершенной ступенью организации управления производством. Для оценки "качества управления" должны использоваться показатели, отражающие степень совершенства технических элементов и методов управления. К сожалению, в наших примерах не удалось определить данный показатель из-за отсутствия необходимых данных. Здесь на первый план выдвигаются показатели надежности их работы. Для ее оценки М.Ф. Натальчук предлагает следующие три показателя: организованность объекта, надежность результатов действия и эффективность работы объекта /3/. Отметим, что точность, надежность и оперативность управления зависит от качества технических средств, уровня автоматизации и механизации и последние в свою очередь определяют величину текущих и единовременных затрат, связанных с внедрением и эксплуатацией усовершенствованной системы управления.

Емкостный градиент канала определяется по выражению:

Принципиальная схема

оценки технико-экономического уровня мелиоративных объектов
и разработки мероприятий по их реконструкции



$$W_q = \frac{\sum Q_i \Delta l_i}{n}, \quad (2)$$

где Q_i – расход в голове i -го участка канала, м³/с ;
 Δl_i – длина i -го участка канала, м/(км) ;
 n – число рассматриваемых участков.

С помощью данного показателя можно не только более объективно классифицировать каналы по их величине, но и связать его с некоторыми технико-экономическими показателями: установить скорость воды в канале, нормативы капитальных вложений для обоснования противофильтрационных мероприятий и т.д. /4/.

В показателе относительной протяженности холостой части канала в определенной мере отражается его расположение в плане, условия командования и др.

В целом оценка ТУ и ЭУ канала позволяет определить достигнутую степень его технического развития и выявить элементы, подлежащие реконструкции, а также поэтапно планировать уровни технического состояния на перспективу.

В связи с тем, что все мероприятия по реконструкции имеют целью повышение эффективности производства, необходимо значимость показателей ТУ устанавливать в зависимости от степени их влияния на конечные результаты. Другими словами, изменение ЭУ производства после реконструкции необходимо рассматривать как функцию показателей ТУ. В качестве функционального показателя могут рассматриваться любые показатели ЭУ. Это значит, что назначая различные направления повышения эффективности производства, можно выявить те факторы, которые оказывают наибольшее влияние на тот или иной экономический показатель.

Ниже нами сделана попытка апробировать данную методику на примере межхозяйственных каналов Капал-Сенкибай (ККС).

Оросительная система ККС, введенная в эксплуатацию в 1920 г., расположена на территории Джамбулского и Свердловского районов Джамбулской области и обслуживается пятью межхозяйственными каналами, питающимися из Левого обводного магистрального канала. Расчетная пропускная способность головного сооружения равна 22,5 м³/с.

На системе ежегодно недоиспользуются и недополиваются значительные площади. Основной причиной этого, кроме недостатка воды в источнике, является низкая техническая оснащенность.

По отчетным данным Таласского и Ассинского управлений оросительных систем определены показатели ТЭУ межхозяйственных каналов системы ККС (табл. 2).

Таблица 2

Показатели ТЭУ межхозяйственных каналов системы ККС

Наименование показателей	Единица измерения	Обоз- наче- ния	Наименование каналов				
			Сен- кибай	Уте- мыш	Бель- ход- жа	Талас- Асса	Капал
I	2	3	4	5	6	7	8

I. Показатели технического уровня (ТУ)

Фондовооружен- ность	руб/га	X_I	54,30	23,21	19,51	29,45	23,55
	руб/тыс.м ³		6,35	3,76	4,23	4,46	3,44
Оснащенность гидросооруже- ниями и уст- ройствами	шт/тыс.га	X_5	1,53	1,12	1,98	0,93	0,81
Коэффициент пропуска рас- хода	%	X_6	15,70	29,50	10,70	15,40	100,0
Протяженность канала	пог.м/га	X_7	5,36	5,09	5,61	6,29	3,49
Коэффициент по- лезного дейст- вия	б/р	X_{II}	0,79	0,71	0,68	0,72	0,82
Коэффициент ис- пользования зем- ли (по валовому фонду)	б/р	X_{I2}	0,3	0,2	0,4	0,5	0,2

II. Показатели экономического уровня (ЭУ)

Эксплуатационные затраты	руб/га	Y_I	14,19	7,91	6,51	6,36	3,48
	руб/тыс.м ³		1,69	1,28	1,41	0,96	0,51
Водоподача (рас-	м ³ /с	Y_2	1,05	1,22	0,56	0,67	1,60

Продолжение табл. 2

	I	2	3	4	5	6	7	8
ход)		м ³ /га	8550	6170	4610	6600	6840	

Ш. Обобщающий критерий

Приведенные за- руб/га	3	21,01	10,69	8,85	9,89	6,31	
траты ($E_H = 0,12$) руб/тыс.м ³		2,45	1,73	1,92	1,49	0,98	

Как видно из этих данных, межхозяйственные каналы проходят в земляном русле, оснащенность их гидротехническими сооружениями колеблется от 0,81 до 1,98 шт/тыс.га при нормативной потребности не менее 3 шт/тыс.га, а КПД – в пределах 0,68... 0,82. Значительны затраты на 1 га орошаемой площади, составляющие 3,5...14,5 руб., и себестоимость водоподдачи, 0,51... 1,69 руб/тыс.м³. Все они в конечном итоге повлияли на уровень критериального показателя.

В целом результаты оценки по предложенной методике позволяют сделать общий вывод о том, что наиболее эффективно проведение реконструкции межхозяйственных каналов в следующей последовательности: Сенкибай, Бельходжа, Утемыш, Талас-Асса, Копал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусекенов М.М. Оценка технико-экономического уровня оросительных систем для прогнозирования мероприятий по их реконструкции. – Ташкент, 1984. – (Сб. научн. тр. / КазНИИВХ).
2. Мухамеджанов В.Н., Мусекенов М.М. Технико-экономическая оценка реконструкции оросительных систем. Учебное пособие. – Ташкент: 1985.
3. Натальчук М.Ф. Эксплуатация оросительных систем. – М.: Колос. 1971.
4. Варваров В.В. Что такое крупный канал? //Гидротехника и мелиорация, 1981, № 7.

А.Е. Михель
кандидат технических наук
(КазНИИВХ)

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ КАЗАХСТАНА

Проблема совершенствования планирования и управления народным хозяйством, частью которого являются и водохозяйственные системы, постоянно находится в центре внимания и является одним из действенных рычагов повышения эффективности рассматриваемых отраслей и систем.

Эффективность водохозяйственных систем, которые являются базой для производства сельскохозяйственной продукции в аридной зоне, определяется уровнем их эксплуатации осуществляемой специальными производственными службами / I /. Основная производственная деятельность эксплуатационных организаций водохозяйственных объектов направлена на современное обеспечение оросительной водой орошаемых массивов и участков. В таких условиях технологический процесс водораспределения организуется во всех звеньях, начиная от источников водозабора до каналов оросительной сети и поливных участков. Их режимы функционирования зависят от плана водоподачи в различные периоды года и оперативности принимаемых решений, при отклонении от плановых показателей, в конкретных производственных ситуациях.

На современном этапе управления водохозяйственными объектами осуществляется по четырехуровневой иерархической системе, которая определяется сложившейся административно-территориальной структурой. Высшей ступенью иерархии является Министерство мелиорации и водного хозяйства КазССР, в состав которого входят облмелиоводхозы, проектно-строительные и эксплуатационные объединения (ПСЭО), управления оросительных систем (УОС), районные производственно-эксплуатационные участки (РПЭУ), строительные передвижные механизированные колонны (СПМК) и ПМК, зоны действия которых ограничиваются площадью административных районов и являются составными звеньями последующих ступеней управления. Нижний уровень управления составляют УОС, РПЭУ и ПМК, количество которых зависит от наличия и рассредоточения в данном районе или территории водо-

хозяйственных объектов (системы, хозяйства, участки), которыми они непосредственно управляют (рис. I). В целом система управления водохозяйственными системами содержит две группы — оперативно-диспетчерскую и организационно-экономическую. Обе группы тесно связаны между собой и выступают как единый комплекс в системе управления.

Эксплуатационными службами водохозяйственных систем при управлении решается широкий круг вопросов, как планового, так и оперативного характера. Причем процесс управления включает в себя переработку информации, характеризующую состояние объекта, которым необходимо управлять и сведения о его внешней среде, осмысливание этой информации, ее обработки и затем на этой основе выдачи информации управляющих воздействий. Учитывая сложность рассматриваемого объекта общее количество задач решаемых в процессе оперативно-диспетчерского и организационно-экономического управления водохозяйственными системами достигают таких размеров, что порой аппарат управления и линейно-диспетчерская служба не успевают обрабатывать и принимать решения для их реализации. Объясняется это низким уровнем обработки и передачи информации. Имеющиеся в распоряжении органов службы эксплуатации технические средства обработки и передачи (прямой и обратной) информации не отвечают современным требованиям. Поэтому принятие решений и их исполнение происходит со значительной задержкой во времени. Это говорит о том, что в целях оперативного управления водным хозяйством должны шире использоваться современные технические средства обработки и передачи информации.

За последние годы, благодаря успехам в области создания надежных средств передачи информации и ее расчета все большее применение находят электронно-вычислительные машины. Их применение улучшает качество и оперативность управления территориально распределенными системами, к которым относятся и водохозяйственные объекты. В связи с этим возникает необходимость совершенствования существующих способов их управления. Для этого необходимо повсеместно расширять сеть информационно-вычислительных пунктов занимающихся накоплением базы данных, его оперативной переработкой и передачей в вышестоящие инстанции, где тоже имеются или должны создаваться

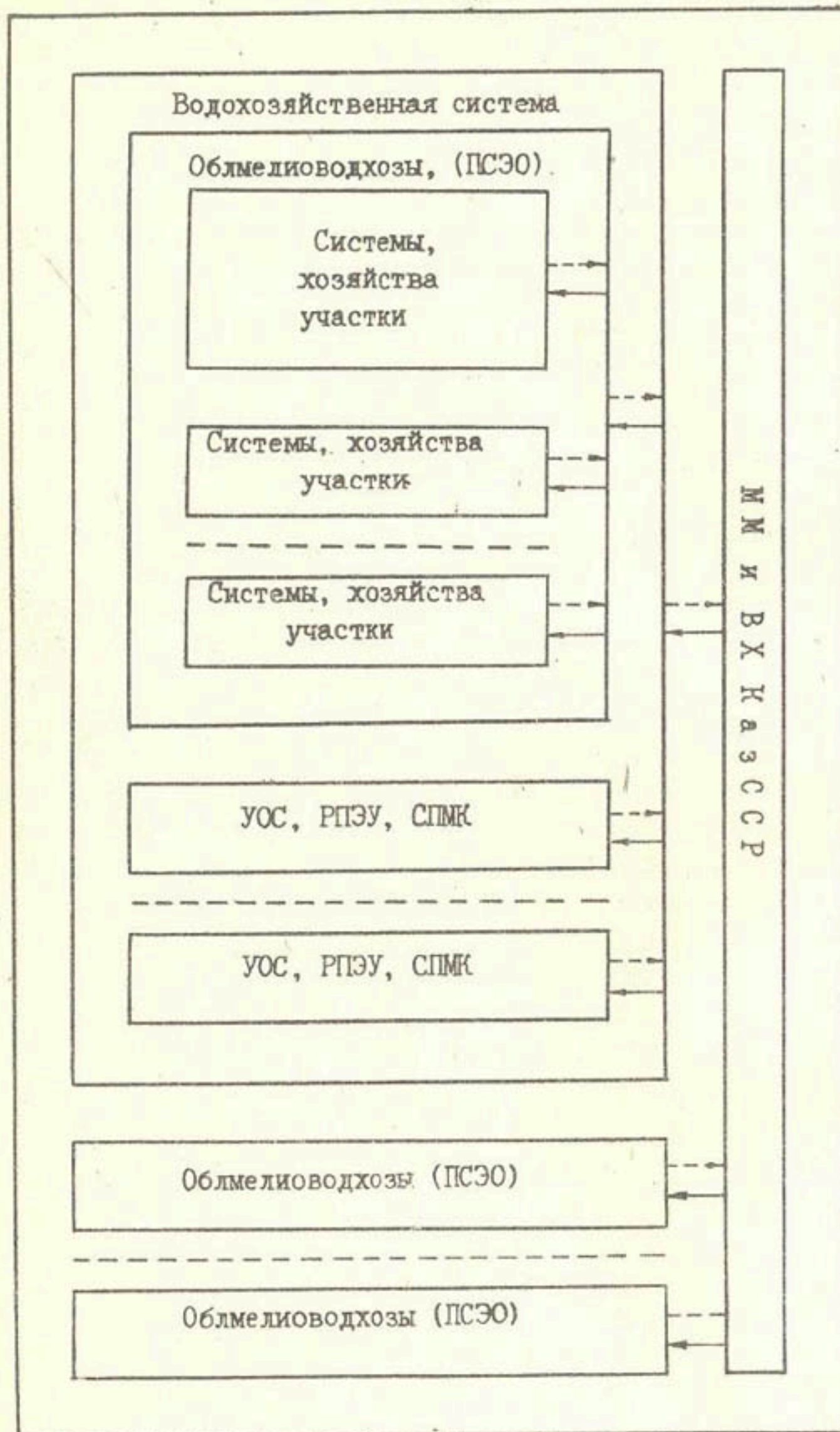


Рис. I. Структурная схема связей управления водохозяйственной системой:

такие же подразделения, решающие задачи регионального характера. При этом необходима, как прямая информационная, так и обратная (управляющая) связь по различным уровням иерархии. Окончательное решение поставленной задачи должно осуществляться, как экспертным путем, так и на базе экономико-математических расчетов по выбранному критерию. Причем, в зависимости от важности и уровня значимости решаемой задачи управляющее решение должно получаться на любом из уровней иерархии.

Выполнение этих требований возможно при применении системного подхода к разработке проблем управления, при котором водохозяйственная система рассматривается, как состоящая из большого числа подсистем и задач. Системный подход дает возможность выделить общие диспропорции в распределении численности управленческого персонала и в явной форме отвечает на вопросы, где и какие именно несоответствия и напряженности имеют место в анализируемой системе, выявляет общие и специфические функции управления, реализует комплексные методы планирования и выполнения мероприятий по перспективному текущему и оперативному планированию. Поэтому совершенствование управления, если понимать под ним процессы получения, накопления, анализа и обработки информации для выдачи управленческих решений, зависит в значительной степени от методологических подходов и технических средств. Необходима такая схема и последовательность управления технологическими процессами, которые позволили бы обеспечить работников, управляющих производством, достаточной и достоверной информацией, получаемой в необходимом виде и в сроки, позволяющие принимать эффективные решения.

Сформулированные проблемы должны решаться с учетом практических результатов, полученных при создании и эксплуатации водохозяйственных систем на базе существующих подразделений управления, а также с применением методов, используемых для математического описания территориально-распределенных систем / 2,3 /. Для этого проведем математическое описание системы управления с позиции формально-логического подхода, основанного на элементах теории отношения /4,5,6/. В этом случае описание системы управления описывается отно-

шениями, каждое из которых построено на паре множеств элементов этой системы. В качестве пары множеств могут выступать различные виды множеств элементов системы. Общий вид логико-математического описания системы примет вид:

$$\mu = \{z_{\beta} ; R_1, R_2, \dots, R_m\}, \quad (1)$$

где: z_{β} - множество распределенных на территории области элементов;

$R_1, \dots, R_m$ - отношения на этом множестве.

Область (β) охватывает территорию районов β_h ($h = \overline{1, N}$), которые в свою очередь могут подразделяться на участки β_{hy} ($y = \overline{1, N_h}$).

Множество элементов z_{β} состоят из подмножеств

$$z_{\beta} = z_1 \cup z_2 \cup \dots \cup z_h \cup \dots \cup z_n, \quad (2)$$

где:

$$z_h = z_{h_1} \cup z_{h_2} \cup \dots \cup z_{h_0} \cup \dots \cup z_{h_y}, \quad (3)$$

здесь: z_h - подмножество элементов, распределенных на территории района;

z_{hy} - на территории участков.

В качестве элементов множеств z_{β} , z_h , z_{hy} могут выступать подсистемы, распределенные объекты, функциональные подсистемы, задачи управления, технические средства и показатели задач для различных иерархических уровней.

Для решения общей задачи управления водохозяйственной системой разрабатывается модель анализа и синтеза структуры управления, модель управления состоянием объекта, модель оперативного управления и надежности.

Такие логико-математические модели анализа структуры управления разрабатываются для всех управляющих объектов входящих в водохозяйственную систему и распределенных на рассматриваемой территории. Они имеют следующий вид: для области

$$\mu_{\beta} = \{z_{\beta} ; R_1, \dots, R_m\}, \quad (4)$$

района

$$\mu_h = \{ \mathcal{Y}_h ; R_1, \dots, R_m \}, \quad h = \overline{1, H}, \quad (5)$$

участка

$$\mu_y = \{ \mathcal{Y}_y ; R_1, \dots, R_m \}, \quad y = \overline{1, Y_B} \quad (6)$$

где: $\mathcal{Y}_B$, $\mathcal{Y}_h$, $\mathcal{Y}_y$ – множество рассматриваемых объектов.

Каждая из рассматриваемых моделей, описывающих одну из подсистем, обуславливается целевыми функциями F :

$$M_F = \{ S(F); R_1, \dots, R_m \}, \quad (7)$$

где: $S(F)$ – множество подсистем, обусловленных целевыми функциями управления.

И каждый блок системы оснащается блоком моделей задач

$$M_D = \{ \mathcal{D}; R_1, \dots, R_m \}, \quad (8)$$

где: $\mathcal{D}$ – множество задач по управлению множествами объектов $\mathcal{Y}_B$, $\mathcal{Y}_h$ и $\mathcal{Y}_y$ рассматриваемых нами на всех уровнях иерархии.

Представленные модели с формально-логическим методом построения дают лучшее представление о связях и методах решения той или иной задачи поставленной перед управляющими органами. Они систематизируют процессы управления, что позволяет в свою очередь применять экономико-математические методы и электронно-вычислительные машины, которые вносят соответственно точность, оперативность и надежность в сложный процесс управления водохозяйственными системами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Натальчук М.Ф., Ахмедов Х.А., Ольгаренко В.И. Эксплуатация гидромелиоративных систем. – М.: Колос, 1983. – 279 с.
2. Мамиконов А.Г., Пискунов А.Н., Цвиркун А.Д. Модели и методы проектирования информационного обеспечения АСУ. – М.: Статистика.

1978. - 221 с.

3. П а й з и е в Э. Модели систем с рассредоточенными объектами. - Ташкент: Фан, 1984. - 144 с.
4. М и р к и н Б.Г. Проблемы группового выбора. - М.: Наука, 1974. - 327 с.
5. В и л к а с Э.И., М а й м и к а с Е.З. Решения: теория, информация, моделирование. - М.: Радио и связь, 1968. - 327 с.
6. М е с о р о в и ч М., М а к о Д., Т а к а х а р а Н. Теория иерархических многоуровневых систем. - М.: Мир, 1973. - 378 с.

М.А.Мусинов
кандидат г. - м. н.

В.А.Пак
инженер

А.Т.Абишева
инженер

(КазНИИВХ)

Х.К.Махашев
инженер

О МЕТОДАХ РАСЧЕТА ВНУТРИГОДОВОГО КОЛЕБАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ ЗАБОРЕ ИХ НА ОРОШЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ДЖАМБУЛСКОЙ ОБЛАСТИ

Последствием отрицательных климатических и инженерно-водохозяйственных факторов большие площади орошаемых земель Луговского, Меркенского районов в настоящее время опираются только лишь на повсеместно распространенные здесь ресурсы подземных вод грунтового и напорного типов. С различной гидрогеологической обстановкой эти воды приурочены к валунно-галечниковым, гравийно-песчаным и супесчано-суглинистым разностям пород конусов выноса северного склона Киргизского хребта. Литологически выдержанная водовмещающая толща имеет неоднородный состав. С удалением от горного массива в северном направлении в нем преобладают суглинисто-глинистые прослойки. При этом из глубин 35...300 м, включая предгорный

шлейф, вскрываются бурением до трех и более водовмещающих горизонтов. Наиболее водообильной, с различной суммарной мощностью (15...25 м), с повышенным коэффициентом фильтрации (до 45...90 м/сут) и водоотдачей (0,15...0,22), отличается верхняя пачка. Доброкачественная вода этого горизонта (гидрокарбонатный, реже сульфатный) формируется за счет инфильтрации поверхностных источников и атмосферных осадков, нередко – тектонических, поступающих со стороны горного склона. На этой территории интенсивному забору подземных вод подвергается более 240 оросительных скважин со средним дебитом до 50 л/с каждая, на которых подвешены в порядке 3000 га площади возделывания сельхозкультур и на повышение водообеспеченности – межхозяйственные оросительные каналы БЧК, Аспара и Кара-Кистак.

Суммарный объем откачиваемой воды из этих водозаборов составляет свыше 860 тыс.м³ за вегетацию. Данными исследований КазНИИВХ (1980 – 1988г.г.) подтверждается, что с таким объемом забора воды из линейно-размещенных взаимодействующих водозаборов с однородной гидрогеологической обстановкой, формируются процессы внутригодового колебания показателей эксплуатационно-гидрогеологических параметров подземных вод, снижается напор потока в них. Теряется устойчивость динамического и статического уровней воды в скважинах, по которым производится выбор оптимального типа погружных водоподъемников – ЭЦВ, и эффективность интервала подвески их всаса. В широко распространенной водоносной толще, от которой зависит формирование источников поверхностного стока, происходят процессы внутригодового колебания и изменчивость их во времени.

В практике водопользования выше приведенных хозяйств под эффективными эксплуатационно-гидрогеологическими параметрами приняты также показатели, которые характеризуют неоднородную величину колебаний показателей уровней и дебиты в стволах скважины, коэффициенты фильтрации и водоотдачи, напор воды с учетом технологии эксплуатации, условно однородной области питания, транзита и разгрузки, между которыми расхождения расчетных величин минимальны. Фактические результаты исследований свидетельствуют о большой изменчи-

ности этих параметров и обусловлены они не только эксплуатационно-технологическими и природно-климатическими факторами, возникающими при их установлении, но и неоднородностью факторов их проявлений и распространения, главным образом, неоднородностью характера их динамики, в зависимости от конкретной геометрической формы гидрогеологической обстановки.

В работах / 1, 2 и 6 /, посвященных решению этой задачи, за основу приведенных параметров рекомендуется брать статические величины искомым параметров, выявленных с учетом закона распределения, которым соответствуют фактические показатели замера, полученные из каждого водозабора / 3 /.

При этом величины дебита и уровней не противоречат логнормальному закону распределения. Поэтому в качестве эффективного эксплуатационно-гидрогеологического параметра воды водозаборов целесообразно принять математическое ожидание с поправкой Ачесона / 4/, т.е. при наличии фактических значений замеров уровней или дебитов воды K_1, K_2, K_3, K_n эффективной гидрогеологической величины $K_{эф.}$, будет не

$$K_{эф.} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i, \text{ а} \quad (1.1)$$

$$K_{эф.} = 10^{K+0,5} \sigma^2; \text{ где } \bar{K} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lg K_i; \quad (1.2)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\lg K_i - \bar{K})^2.$$

Из этих предположений вытекает, что обоснование среднего значения искомым параметров не может решаться только методом математического анализа. В условиях нашей позиции прорабатываемые величины параметров многоступенчатых измерений должны подтверждаться физическим смыслом принятого варианта, характеризуемого фактическими (численными) показателями выше приведенных, или анализом тестовых задач. По существу, выбирая значение определенных показателей необходимых параметров, в принципе весьма разнообразных, можно заменить их однообразными. При таком абстрагировании величин следует стремиться к тому, чтобы суммарный эффект одинаковых значений обрабатываемых показателей параметров,

численно равных полученной средней, оставался бы таким же, как и суммарное действие неодинаковых исходных / 4 /.

В случае резкого колебания показателей расхода (дебита) или уровней воды в водозаборах в сторону уменьшения, эффект суммарного действия оценивают по объему и времени внутригодового забора, с учетом скорости потока в стволы скважин. При нормальном выборе средней величины показателей эффективных параметров, происходящие изменения в возобновляемых ресурсах оказывают незначительное влияние на величину параметров внутригодового колебания всего подземного потока. В силу этого в зоне разгрузки не происходят ощутимые изменения. В водозаборах обеспечивается устойчивость функционирования водоподъемных устройств типа ЭЦВ, увеличивается устойчивость эффективных эксплуатационно-гидрологических параметров однородной гидрогеологической обстановки, из которой осуществляется забор воды на орошение. На основании анализа физического смысла протекающих явлений в однородной гидрогеологической среде, с учетом характера изменчивости во времени и факторов проявлений их, устанавливаются эффективные параметры подземных вод взаимодействующих водозаборов.

Вопрос об определении эффективных эксплуатационно-гидрогеологических параметров подземных вод однородной гидрогеологической обстановки, зависящей от условий их формирования, решается путем анализа тестовых задач. При этом принято, что в большинстве случаев усредненные показатели измеренных параметров не противоречат логнормальному закону распределения. Поэтому в расчете внутригодового колебания эффективных параметров воды в водозаборах целесообразно всегда исходить из предположения о логнормальном законе распределения показателей. В тех условиях, когда усредненные показатели искомым эффективным параметрам фактически будут удовлетворять этим требованиям в расчетах могут быть приняты некоторые запасы прочности, нередко достигающие до 8...12%, особенно при выборе среднего интервала подвески всаса погружных насосов типа ЭЦВ-10 и 12 ниже динамического уровня воды в водозаборах.

Достоверность этого предположения подтверждалась при

выборе эффективного интервала подвески всаса водоподъемных устройств в десяти размещенных взаимодействующих на перехват водозаборах Луговского района и в семнадцати – Сузакского совхоза. Среднеприведенная расчетная величина динамического уровня воды в скважинах принята равной 44 и 47 м, средний расход (дебит) – 60 и 30 л/с, скорость пополнения стволов скважин через фильтровую колонну – 16 и 21 м³/сут и тип водоподъемных насосов ЭЦВ-12-100-100. При этом с помощью уравнений 1.1 и 1.2 / 4 / определены эффективные интервалы подвески всаса погружного насоса с учетом запаса прочности 8...12% – 54...51 м, по которым и установлена устойчивость их функционирования при заборе оросительной воды из выбранной гидрогеологической обстановки и уточнены величины внутригодового колебания параметров вод этой среды.

Принятые нами расчетные позиции позволяют разработать комплекс водохозяйственных мероприятий по рациональному использованию водоземельных ресурсов территории при кормопроизводстве на их базе. С помощью уравнений 1.1 и 1.2 устанавливаются природно-хозяйственные факторы проявления внутригодового колебания и возобновления эксплуатационных параметров природных вод, возникающих в результате регулярного забора их в большом объеме на орошение из групповых линейно размещенных взаимодействующих на перехват потока воды однородной гидрогеологической обстановки, на базе которых с выклиниванием, в понижениях нередко стабилизируются естественные ресурсы вод поверхностного стока.

С применением этого метода в 27 водозаборах установлены эффективные интервалы подвески высоты всаса погружных насосов и обеспечена устойчивость функционирования их, сокращены объемы ремонтно-восстановительных работ на объектах водопользования за весь период вегетации. Суммарный экономический эффект от разработанных мероприятий, для которых использованы выше приведенные расчетные позиции, составляет более 70 тыс. рублей за вегетацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биндеман Н.Н., Язвин Н.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. - М., Недра, 1970. - 89 с.
2. Шестаков В.М., Жернов И.Е. Приложение вычислительной техники при гидрогеологических исследованиях. - М., Недра, 1969. - 107 с.
3. Шестаков В.М., Кравченко И.П., Пушковский И.С. Практикум по динамике подземных вод. - М., МГУ, 1969 г., 113 с.
4. Барон В.А., Кац Д.М., Парфенова Н.И. (СССР) и Беницкий П.А., Ботова К.Д. (НРБ) - Прогноз режима грунтовых вод в орошаемых районах: - М., Недра, 1981. - 219 с.
5. Ахмедсафин У.М., Джабасов М.Х., Сыдыков Ж.С. и др. Разведка и оценка запасов подземных вод Казахстана. - Алма-Ата, Наука, 1979. - 73 с.
6. Мирзаев С.Ш., Валиев Х.И. Разведка и оценка запасов подземных вод для орошения. - Ташкент, 1977. - 173 с.

Н.П.Ни
инженер

В.И.Андрусенко
инженер
(КазНИИВХ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АРМАТУРЫ ПО БОРЬБЕ С ВОЗДУШНЫМИ СКОПЛЕНИЯМИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОПРОВОДАХ

Одной из причин, усложняющих эксплуатацию напорных водоводов в системах сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения, являются воздушные скопления, которые уменьшают их производительность, увеличивают потери напора и вызывают аварии.

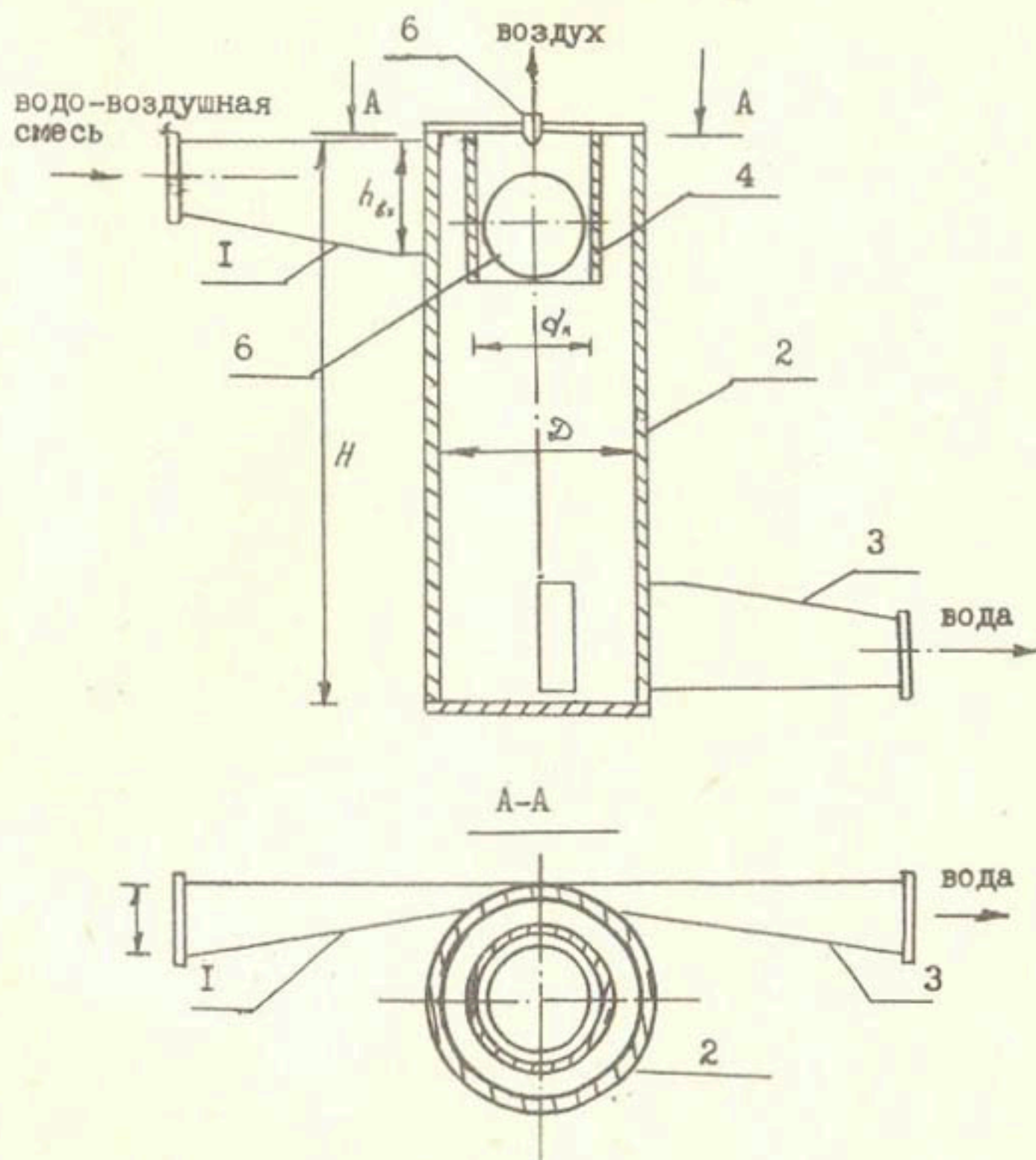
В КазНИИВХ разработана и исследована арматура по борьбе с воздушными скоплениями: цилиндрический воздухоотделитель, использующий энергию движущегося потока по принципу напорного гидроциклона, эффективно (до 80%) отделяющий воздух от воды при давлении в водоводе до 0,6 МПа и диаметре 100 мм; усовершенствованный эксплуатационный вантуз Талды-Курганского завода коммунального оборудования; в результате чего увеличины диапазон его работоспособности и надежность.

На рис. 1 приведена конструкция воздухоотделителя, работающего по принципу напорного гидроциклона. Физическая сущность процесса гидроциклонного воздухоотделения заключается в создании, при помощи тангенциально расположенного к оси воздухоотделителя питающего патрубка, вращательного движения потока водовоздушной смеси. Под действием центробежных сил воздух, обладающий меньшим удельным весом, оттесняется к оси воздухоотделителя, образуя воздушный шнур, и выпускается в атмосферу. Воздухоотделитель содержит вертикальный цилиндрический корпус 2 с крышкой, тангенциальные патрубки - входной 1 и отводящий 3. Внутри аппарата установлена газовыпускная камера 4 с поплавковым клапаном 6. По мере накопления воздуха поплавок опускается и открывает воздуховыпускное отверстие 5. Такая конструкция имеет ряд преимуществ перед существующими устройствами:

а) весь поток водовоздушной смеси проходит через воздухоотделитель, в результате чего происходит более полная дегазация жидкости;

б) воздуховыпускной клапан, расположенный внутри воздухоотделителя, постоянно омывается потоками жидкости, что предохраняет воздуховыпускное отверстие от замерзания. Расчетный диапазон давлений 0,1...1,0 МПа.

На рис. 2 показано устройство усовершенствованного вантуза. В чугунном корпусе 1 с крышкой 2 помещается поплавок-клапан 3. Выделяющийся из воды воздух через патрубок 4 проходит в корпус вантуза и скапливается в его верхней части. При накоплении здесь воздуха и опускании вследствие этого уровня воды поплавок-клапан также опускается, открывая соединенное с атмосферой воздуховыпускное отверстие. Вантуз размещают в колодце и соединяют патрубком 4 с вер-



1. Входной патрубок
2. Корпус воздухоотделителя
3. Сливной патрубок
4. Воздуховыпускная камера
5. Воздуховыпускное отверстие
6. Поплавковый клапан

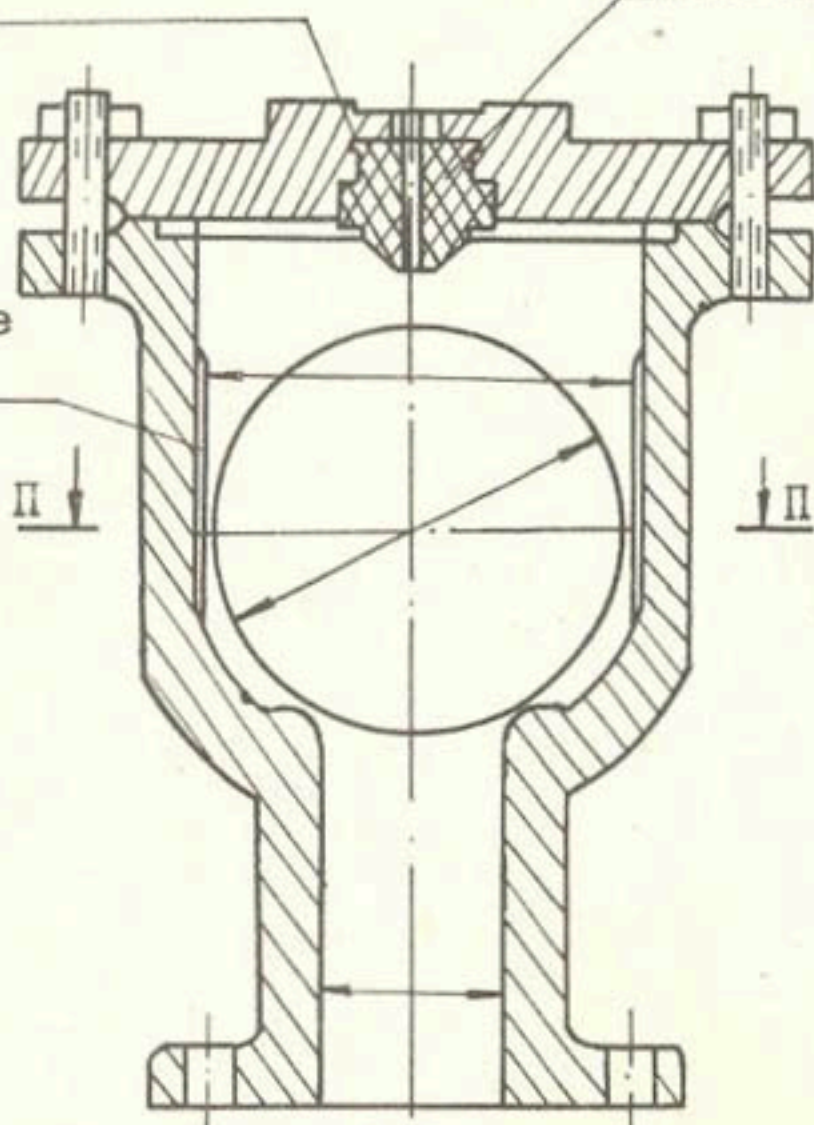
Рис. I ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ГИДРОЦИКЛОННЫЙ ВОЗДУХООТДЕЛИТЕЛЬ

I-I

Контур воздуховыпускного
отверстия до усовершен-
ствования

Водостойкая резина
малой твердости

Вертикальное
ребро



II-II

160

134

Вертикальные
ребра

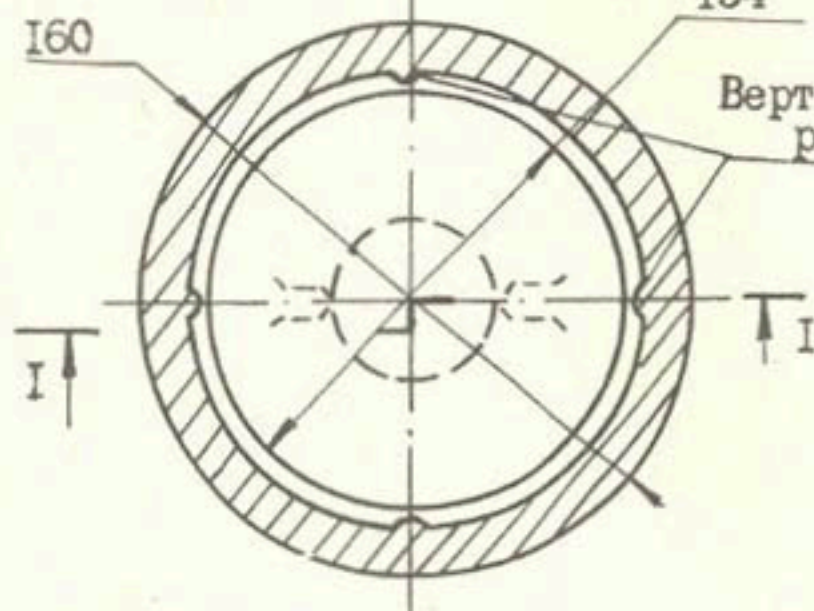


Рис. 2. Усовершенствованный эксплуатационный
вантуз

тикальным фланцевым отростком тройника, установленного в повышенной точке профиля водопроводной линии.

Диаметр поплавка принят $D = 120$ мм с массой $G = 800$ г, диаметр воздуховыпускного отверстия $d_{\text{вх}} = 3$ мм. Входная часть воздуховыпускного отверстия, изготовленная из водостойкой резины малой твердости, со стороны поплавка выполнена в виде усеченного конуса и выдвинута за внутреннюю плоскость крышки. На внутренней стенке корпуса вантуза устроены вертикальные ребра, обеспечивающие зазор между поплавком и вертикальным ребром не более 1-2 мм. Расчетный диапазон давлений, при которых вантуз сохраняет работоспособность 0,1...1,0 МПа.

Опытные образцы перечисленной арматуры были установлены на сельскохозяйственном водопроводе к-за "Красный Октябрь" Курдайского района, имеющем конструктивные и технологические параметры, неблагоприятные с точки зрения образования воздушных скоплений в повышенных точках водовода.

Анализ проб воды, взятых из источника, станции очистки и водопроводной сети, показали, что количество растворенного в воде воздуха составляет, соответственно, 2,75; 1,83 и 2,25 мг/л., т.е. часть воздуха (0,92 мг/л), выделяется уже на начальных участках водовода, создавая условия для образования воздушных скоплений. Увеличение количества растворимого в воде воздуха в водопроводной сети (на 0,42 мг/л) показывает, что на фильтрах и в резервуарах чистой воды станции очистки происходит аэрация потока и создаются условия для образования воздушных пробок в нижележащих участках.

Для установления участков водовода, где создаются условия для образования воздушных скоплений, определялись:

- фактический профиль исследуемого водовода;
- параметры водовода (материал труб, диаметры, уклон, длина нисходящих участков);
- параметры потока в водоводе (давление, скорость, расход);
- количество воздуха, выделяемого водопроводной арматурой.

Фактический профиль исследуемого водовода устанавливался по рабочим чертежам и исполнительным схемам, составленным

по контрольным промерам в натуре.

Давление в трубопроводе измерялось образцовым манометром в местах установки вантузов. Манометр был снабжен специальным наконечником, позволяющим вводить его в водовод через воздуховыпускное отверстие вантуза.

Расходы подаваемой в систему воды измерялись объемным способом перед подачей в разводящую сеть непосредственно из водовода № 3 на очистной станции. Регулирование расходов в исследуемом диапазоне осуществлялось задвижками на водоводе № 3. Воздух подавался из кислородного баллона через штуцер, введенный в водовод перед воздухоотделителем и вантузом. Расход подаваемого воздуха регулировался редуктором и замерялся ротаметром, расход отделяемого воздуха измерялся газовым счетчиком.

На экспериментальном участке были установлены: на первом от резервуара чистой воды переломе - воздухоотделитель; на втором, третьем и четвертом переломах, соответственно, усовершенствованные вантузы № 1, № 2, № 3.

Принципиальная проверка работы воздухоотделителя и усовершенствованного вантуза заключалась в определении герметичности закрытия воздуховыпускного отверстия и проверки отделения и выпуска воздуха при различных параметрах работы трубопровода.

Работа воздухоотделителя и вантуза исследовалась при трех расходах воды (8,4; 9,5; 12,1 л/с). При каждом значении подаваемого расхода воды изменялось количество подаваемого в систему воздуха ($\frac{q_{\text{вв}}}{Q} \cdot 100\% = 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 \%$). Давление в системе - 0,3-0,32 МПа. В таблице представлены результаты опытов, показывающие изменение эффективности воздухоотделения от расхода воды (Q л/с) и воздуходоержания ($\frac{q_{\text{вв}}}{Q_{\text{в}}} \cdot 100\%$) в водоводе.

Из таблицы видно, что в данном диапазоне изменения режима движения воды воздухоотделитель обладает достаточно высокой эффективностью воздухоотделения (до 90%).

Под нормальной работой воздухоотделителя и вантуза подразумевается такой выпуск воздуха, при котором не происходит разбрызгивание воды, а после выпуска воздуха из корпуса обес-

Таблица

Показатели работы воздухоотделителя и вантуза

Расход воды, Q л/с	Давле- ние в систе- ме P , МПа	Скорость потока воды в трубо- проводе, м/с	Расходы подающего в трубо- провод $q_{об}$ л/с	Воздухоосо- держание отделенного воздуха $\frac{q_{об}}{Q} \cdot 100\%$	Эффектив- ность рабо- ты воздухо- отделителя %	Расходы выпущенно- го воздуха $q_{об}$ л/с	Эффектив- ность ра- боты ван- туза, % $\eta = \frac{q_{об}}{q_{об}} \cdot 100$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
III								
8,4	0,32	1,03	0,08	0,072	1	90,0	0,035	43,8
			0,25	0,20	3	80,0	0,11	44,0
			0,42	0,31	5	73,8	0,18	42,8
			0,58	0,41	7	70,6	0,25	43,1
			0,09	0,084	1	93,3	0,040	44,4
9,5	0,32	1,48	0,28	0,26	3	92,8	0,12	42,8
			0,46	0,43	5	89,6	0,19	39,6
			0,66	0,58	7	87,8	0,24	36,4
12,1	0,32	1,53	0,12	0,108	1	90,0	0,045	37,5
			0,36	0,32	3	88,8	0,13	36,1
			0,61	0,54	5	88,5	0,18	29,5
			0,85	0,74	7	87,0	0,24	28,2

печивается герметичное закрытие воздуховыпускного отверстия. Воздухоотделитель и усовершенствованный вантуз в исследуемом диапазоне режима движения воды в этом отношении показали удовлетворительную работу.

ВЫВОДЫ

1. Разработанная КазНИИВХ конструкция воздухоотделителя в ходе испытаний показала свою работоспособность в условиях действующего водопровода и высокую эффективность воздухоотделения (до 90%).

2. Усовершенствованный вантуз работоспособен в условиях действующего водовода.

Р.А.Молдашев
инженер
(КазНИИВХ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАРАСТАНИЯ ТРОСТНИКОМ КАНАЛОВ РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В БАССЕЙНЕ р. СЫР-ДАРЬИ

Одним из основных видов сорной растительности на рисовых орошаемых массивах в бассейнах рек Сыр-Дарьи и Или является тростник. Площади, занятые тростником на этих массивах, достигают 20%, им зарастают все каналы оросительной и открытой коллекторно-дренажной сети, дамбы и бровки каналов, свободные площади отчуждения вдоль дорог, строений и сооружений, в отдельных случаях наблюдается засорение тростником и рисовых чеков.

Заращение тростником рисовых систем вызывает определенные затруднения в эксплуатации оросительной сети, снижает их пропускную способность, особенно каналов низшего звена, приводит к дополнительным затратам материальных, трудовых и водных ресурсов. По литературным данным, только на окашивание каналов ежегодно затрачивается 13,5...15,0 рублей на га оро-

шаемой площади. Дополнительные потери воды на транспирацию, с площади занятой тростником достигает 10...15 тыс.м³ с га.

В настоящее время борьба с зарастанием тростником рисовых систем ведется главным образом путем окашивания и выжигания зарослей в осенне-зимний период. Эти методы малоэффективны и должны проводиться многократно. Биологические и химические методы борьбы с зарастанием на рисовых системах не нашли широкого применения из-за возможности угнетения основной культуры. Поэтому на данном этапе необходимо учитывать возможность зарастания оросительных и коллекторно-дренажных сетей тростником уже при проектировании и определять пропускную способность каналов всех уровней с учетом условий их зарастания в различные фазы вегетационного периода.

Для гидравлических расчетов необходимо знать плотность зарастания русла по смоченному периметру, диаметр стеблей в различные сроки вегетации.

Для установления влияния гидравлических параметров в канале, физических свойств воды (температура, прозрачность) и сроков вегетации на каналах Левобережного Кызыл-Ординского и Кызылкумский массивов в 1983...1985 гг. были проведены натурные наблюдения за плотностью зарастания, средним диаметром и глубиной прорастания на каналах различного порядка.

Натурные наблюдения проводились в различные сроки вегетации путем измерения количества и диаметра стеблей в рамке 1,0 x 1,0 м², которая перемещалась по откосу канала от бровки до границы прорастания тростника. Одновременно измерялась глубина воды и средняя скорость потока по вертикали микровертушкой. Измерение прозрачности воды производилось стандартными дисками, температура воды измерялась обычным ртутным термометром.

В условиях Южного Казахстана тростник проходит семь фаз развития. Вегетация тростника начинается весной - при переходе среднесуточной температуры через + 10°C. В бассейне р. Сыр-Дарьи это приходится на 10...20 апреля. Прекращается вегетация тростника в первой декаде октября, средний срок вегетации составляет 175 дней.

В начальный период развития мае - июне месяца наблюдается нарастание плотности заросли. Темпы роста стеблей в на-

чальный период составляют 5...10 см в сутки, к моменту выбрасывания метелки замедляются и прекращаются до наступления фазы бутонизации.

Результаты натурных наблюдений показали, что максимальная плотность зарастания русла канала наблюдается на урезе и выше. По откосу по мере увеличения глубины потока и скорости течения плотность зарастания уменьшается и полностью прекращается при достижении определенных глубин. По данным наблюдений в прозрачной стоячей воде при минерализации до 1,5...2 г/л максимальный слой воды при котором прорастает тростник составляет 2,0...2,2 м.

По результатам анализа натурных наблюдений получены следующие расчетные зависимости предельной глубины прорастания и плотности тростника (рис. 1, 2)

$$h_{пр} = h_{max} \left[1 - 1,2 \left(\frac{v}{\sqrt{g}} \right)^{0,5} \right], \quad (1)$$

$$N_i = N_{max} \left[1 - 1,2 \left(\frac{v}{\sqrt{g}} \right)^{0,5} \right] \sqrt{\frac{h_{пр} - h_0}{h_{пр}}}, \quad (2)$$

где $h_{пр}$ – предельная глубина прорастания тростника при заданной скорости потока, м;

$h_{max} = 2,0$ м – предельная глубина прорастания тростника в чистой стоячей воде ($v = 0$);

v – средняя скорость по вертикали в расчетном створе, м/с;

N_0 – максимальная плотность прорастания у уреза (зависит от типа почвенно-климатических условий);

h_0 – глубина потока в расчетном створе.

Закономерности роста относительной плотности, высоты и диаметра растений в период вегетации были установлены по данным наблюдений / 3 /, выполненных в бассейне р.Сыр-Дарьи. За эталонные показатели были приняты N_0 , H_0 , d_0 в конце вегетационного периода. Обработка данных позволила получить следующие зависимости N_i/N_0 , H_i/H_0 , d_i/d_0 , приведенные на рис. 3. Зависимость роста диаметра стеблей от времени вегетации может быть определена по формуле:

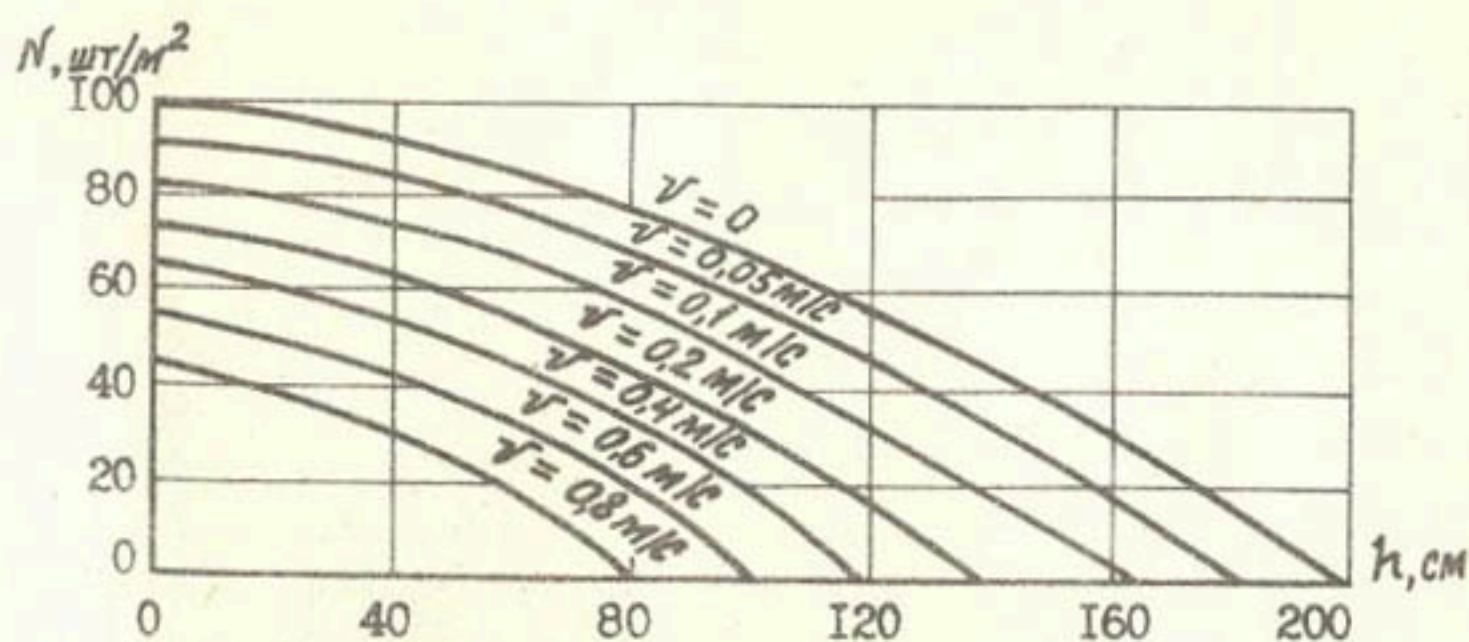


Рис. 1. Изменение плотности тростника N_i от глубины воды на вертикали откоса и средней скорости в канале

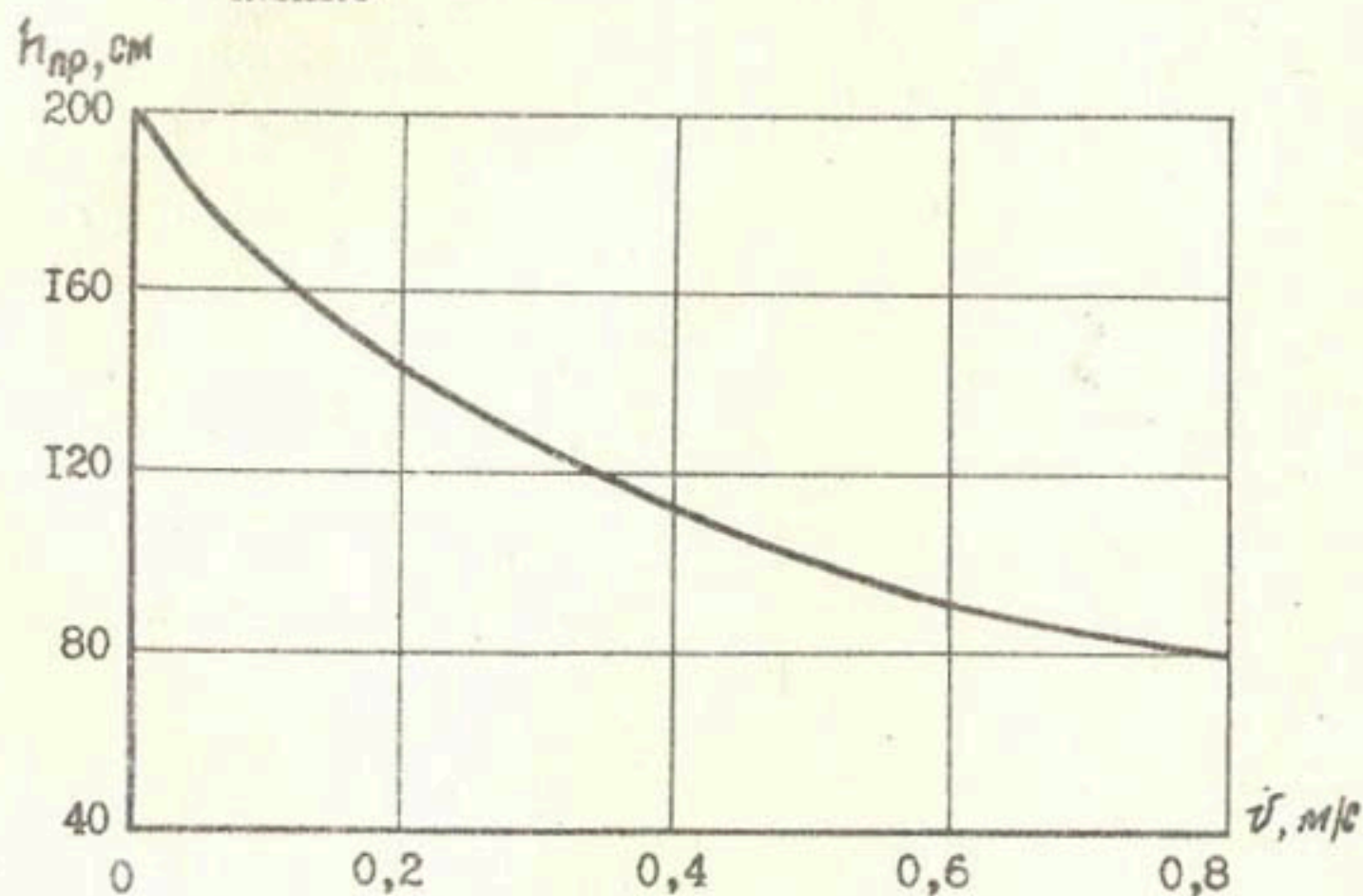


Рис. 2. Зависимость предельной глубины прорастания тростника от средней скорости в канале

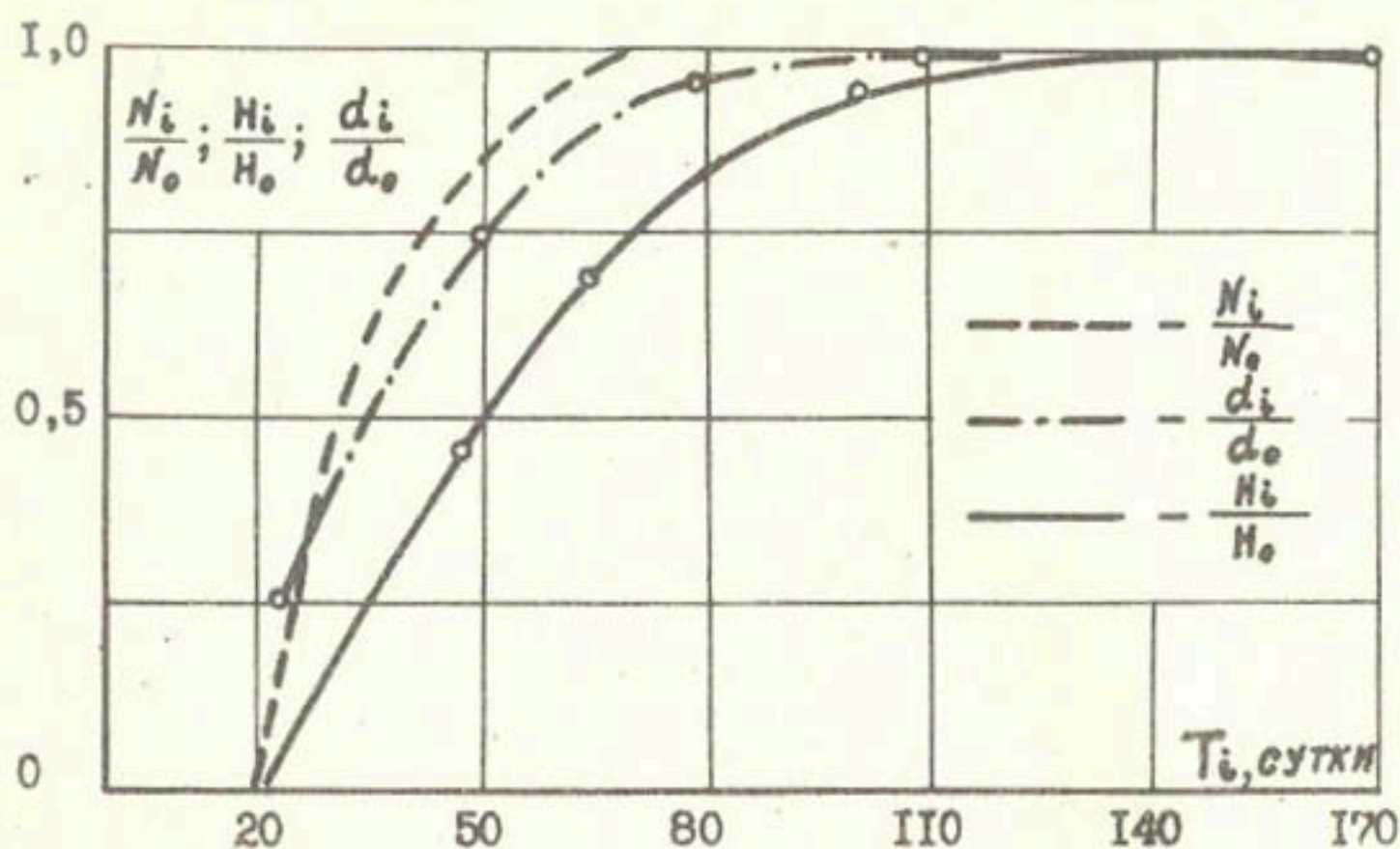


Рис. 3. Относительный рост показателей тростника в бассейне р.Сыр-Дарья за вегетационный период

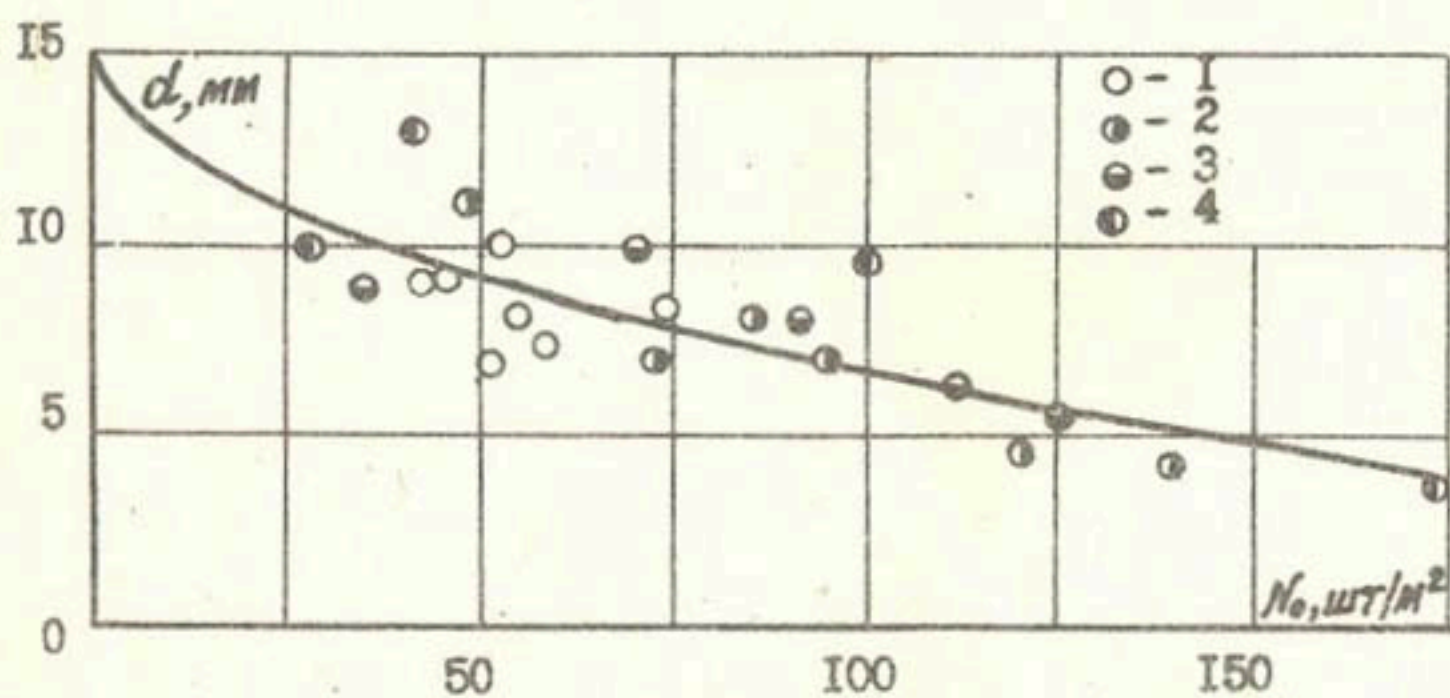


Рис. 4. Зависимость среднего диаметра тростника от плотности в бассейне р.Сыр-Дарья:

1 - Яны-Курганский массив; 2 - Чиили-Байгакумский;
3 - Кара-Узякский; 4 - Коксу-Керкельский.

$$\frac{d_i}{d_o} = 1 - \left(\frac{T_o - T_i}{T_o} \right)^5, \quad (3)$$

где d_i – диаметр тростника в момент T ;
 d_o – диаметр зрелого тростника к концу вегетационного периода;
 T_i – время в сутках от начала вегетации (принято 10.IY);
 T_o – продолжительность вегетации (160...197 дней), среднее значение 175 дней.

Для различных массивов в бассейне р. Сыр-Дарьи и различных ассоциаций, в частности интересующих нас тростниково-бордюрной и тростниково-озерной, нами проведен анализ зависимости среднего диаметра от плотности зарастания и связь высоты тростника с диаметром.

Как видно из рис.4 диаметр тростника зависит от плотности зарастания. С увеличением плотности и затенением растений диаметр и высота уменьшаются. Изменение среднего диаметра зрелого тростника от плотности может быть выражена следующей зависимостью:

$$d_{cp} = 15 - 0,8 \sqrt{N_o}, \quad (4)$$

где d_{cp} – средний диаметр тростника в заросли, мм;
 N_o – плотность тростника в заросли (число экземпляров в 1 м^2), шт/ м^2 .

В естественных условиях плотность бордюрной и прибрежной ассоциаций колеблется от 33 до 120 экземпляров на 1 м^2 и зависит от почвенных, климатических условий, степени увлажненности, проточности. Оптимальная плотность 80% из всех наблюдений составляет 45...75 шт/ м^2 . Среднюю плотность на урезе воды канала и глубинах затопления до 0,7 м можно принять равной 60 шт/ м^2 , а средний диаметр $d_{cp} = 9 \text{ мм}$.

Полученные зависимости плотности зарастания каналов тростником могут быть использованы при гидравлических расчетах каналов рисовых оросительных систем и выборе оптимальных размеров каналов различного порядка, обеспечивающих пропуск расчетных расходов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И с а м б а е в А.И. Тростниковые заросли в среднем течении реки Сыр-Дарьи. / Тр. института ботаники АН Каз.ССР, т.13, А-Ата, АН Каз.ССР, 1962.
2. И с а м б а е в А.И. Влияние хозяйственного использования тростниковых зарослей на их возобновление и производительность. Тр. ин-та ботаники АН Каз.ССР, т.19, Алма-Ата, Наука, 1969, с. 231-260.
3. Д е м и д о в с к а я Л.Ф., К и р и ч е н к о Р.А. Морфолого-анатомические особенности тростника и его цикл развития. Тр. ин-та ботаники АН Каз.ССР, т.19, Алма-Ата, Наука, 1969, с. 93-159.
4. Д е м и д о в с к а я Л.Ф., И с а м б а е в А.И., Е л и с е е в а Л.К. Распространение и запасы тростника в Казахстане. Тр. ин-та ботаники АН Каз.ССР, т.19, Алма-Ата, 1964, с. 3-21.
5. М о л д а ш е в Р.А. Учет зарастания каналов при проектировании рисовых систем. Конференция молодых ученых. В/О ВАСХНИЛ КазНИИРИСа, Кзыл-Орда, 1988, с. 2-3.

А.А.Джумабеков
кандидат с.-х. наук

К.К.Салихов
инженер

Г.В.Казыкенова
инженер

(КазНИИВХ)

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОЛИВНОЙ ВОДЫ НА МЕЛИО- РАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Кзыл-Ординская область является крупнейшим регионом рисосеяния в Казахстане. Однако дальнейшая интенсификация производства риса в бассейне Сырдарьи сдерживается дефицитом водных ресурсов, ухудшением качества оросительной воды и

снижением плодородия орошаемых земель. Нехватка поливной воды все острее ставит неотложную задачу – изыскание дополнительных ресурсов для орошения культур рисового севооборота. Один из наиболее вероятных и экономически приемлемых путей решения этой проблемы – повторное использование дренажно-сбросных вод. По данным Кызыл-Ординского управления эксплуатации на рисовых полях области ежегодно формируется около 1100...1200 тыс.м³ коллекторно-дренажных вод. Минерализация этих вод составляет 1,5... 8,0 г/л, и они могут использоваться для орошения, особенно в маловодные годы.

В нашей стране проведены крупные научные исследования и теоретические обоснования (Б.А. Шумаков, И.С. Рабочев, С.Н. Рыжов, В.Б. Зайцев, Н.Г. Минашина, З.Ф. Тулякова, Н.Ф. Беспалова, Л.С. Алексеева, А.Г. Рау и др.) по использованию минерализованных вод для поливов сельскохозяйственных культур и установлению эффективности их применения в орошаемом земледелии. Вместе с тем значительное различие природно-хозяйственных условий не позволяет повсеместно использовать имеющиеся научные разработки, которые отвечают конкретным почвенным, гидрогеологическим и климатическим условиям и не могут быть использованы без дополнительных исследований в других регионах страны.

В целях изучения рационального варианта использования дренажно-сбросных вод для орошения риса в 1986...1987 гг. были проведены опыты на территории колхоза "Ш – Интернационал" Кармакчинского района Кызыл-Ординской области. Опытный участок был расположен вблизи внутрихозяйственного коллектора ЗКК-6-1 глубиной 2,2 м.

Покровные отложения представлены тяжелыми суглинками с прослойками легкой глины. Плотность почвы равна 1,38...1,52 г/см³, масса твердой фазы – 2,64...2,80 г/см³, коэффициент фильтрации с поверхности земли – 0,09...0,10 м/сут, а с глубины 1,0 м – 0,13...0,15 м/сут. Грунтовые воды в осенне-зимний период залегают на глубине 2,2...2,5 метров, минерализация их составляет 4,4...5,0 г/л.

Влияние полива дренажно-сбросными водами на водно-солевой режим почв изучалось по следующим вариантам:

I – полив риса оросительной водой (1,4...1,7 г/л), кон-

троль;

- 2 - полив риса до полных расходов оросительной (1,4... 1,7 г/л), затем смешанной водой с минерализацией 2,2...2,5 г/л;
- 3 - полив риса дренажной водой с минерализацией 2,8... 3,0 г/л.

Режим орошения риса на вариантах исследования - укороченное затопление, площадь опытного участка 9,8 га, делянок - 0,75...1,0 га, повторность трехкратная, сорт риса "Кубань-3".

На первом варианте, минерализация оросительной воды составила 1,45...1,69 г/л, тип засоления - сульфатный. Преобладающими ионами являются сульфаты, содержание которых колеблется в пределах 0,71... 0,81 г/л (табл. I). Содержание хлора 0,17...0,26 г/л, бикарбонатов 0,15...0,25 г/л. Среди катионов доминируют ионы натрия 0,14...0,24 г/л, количество кальция и магния равно 0,10...0,14 г/л.

Таблица I

Химический состав поливной воды и воды в рисовых чеках на вариантах опыта, г/л

Ва- ри- ан- ты	Весна			Лето			Осень		
	Сухой оста- ток	Cl'	SO ₄ "	Сухой оста- ток	Cl'	SO ₄ "	Сухой оста- ток	Cl'	SO ₄ "
1	1,45	0,18	0,71	1,59	0,19	0,77	1,64	0,26	0,77
	1,59	0,21	0,74	2,35	0,37	1,15	2,62	0,34	1,13
2	2,33	0,29	1,04	2,43	0,45	1,06	2,47	0,42	1,08
	2,86	0,44	1,34	3,48	0,62	1,82	3,67	0,71	1,86
3	2,81	0,48	1,47	2,91	0,44	1,38	2,96	0,62	1,35
	3,45	0,72	1,82	3,96	0,81	2,01	4,28	0,92	2,19

Примечание: В числителе - минерализация поливной воды, в знаменателе - минерализация воды в чеках.

В качественном составе оросительной воды преобладают со-

ли сульфата натрия (0,47...0,64 г/л). Сульфата кальция содержится 0,22...0,43 г/л, а хлорида магния 0,18...0,35 г/л. Физиологически безвредных солей карбоната кальция и сульфата кальция в оросительной воде содержится до 35% , а токсичных солей натрия – до 30 % от общей суммы. При таком соотношении солей качество воды считается удовлетворительным.

На втором варианте при поливе смешанной водой, минерализация изменяется от 2,35 до 2,49 г/л, тип засоления – хлоридно-сульфатный. Количество сульфата изменяется от 1,06 до 1,14 г/л, натрия – от 0,29 до 0,41, хлора – от 0,31 до 0,45 г/л. Содержание ионов сульфата составляет 40...45 % от общей минерализации. Содержание кальция в смешанной воде равно 0,19...0,24 г/л, магния – 0,15...0,20 и гидрокарбоната – 0,17...0,23 г/л. Качественный анализ воды показывает, что содержание токсичных солей здесь увеличилось: сульфата натрия до 0,91...1,10 г/л, хлорида магния – до 0,21...0,48, сульфата магния – до 0,10...0,40 г/л.

На третьем варианте минерализация дренажной воды составила 2,81...2,96 г/л, в том числе хлор-иона – 0,48...0,62 г/л, натрия – 0,36...0,44 г/л, сульфата – 1,35...1,49 г/л. На этом варианте качество воды ухудшилось: увеличилось содержание токсичных солей сульфата натрия (1,18...1,36 г/л), хлорида магния (0,50...0,61 г/л) и появляется более токсичная соль хлорида натрия (0,09...0,28 г/л).

В условиях слабой дренированности территории, плохого оттока грунтовых вод в рисовых чеках происходит застой воды, в результате чего увеличивается концентрация солей в воде. Поэтому при орошении риса дренажно-сбросными водами необходимо контролировать не только минерализацию поливной воды, но и воды в чеках.

В наших исследованиях на всех вариантах минерализация воды в рисовых чеках выше минерализации поливной воды на 0,82...1,32 г/л. Наименьшее ее значение соответствует первому, а наибольшее – третьему варианту. За годы исследований максимальная урожайность риса, равная 5,38...5,57 т/га, была получена на контрольном варианте, где полив производился оросительной водой. На втором варианте урожайность риса составила 5,15...5,20 т/га и находилась в пределах ошибки опыта с контрольным

вариантом. На третьем варианте получено 2,94...3,00 т/га риса. Здесь снижение урожая относительно контрольного варианта равнялось 2,44...2,57 т/га.

Оросительная норма риса на первом варианте в среднем за два года составила 21380 м³/га, на втором – 20400 м³/га, на третьем – 20050 м³/га.

Как известно, при орошении дренажно-сбросными водами нельзя ограничиваться только констатацией получения урожая, необходимо изучить солевой режим почвогрунтов и изменение состава поглощенных оснований.

В 1986 году весной солевой профиль на контрольном варианте был следующий: количество легкорастворимых солей в корнеобитаемом 0...40 см слое составляло 0,29...0,43 %. Максимальное их содержание (0,84...1,17 %) было сосредоточено в 100...300 см слое. Содержание хлор-иона изменялось с 0,02 до 0,03 %, сульфата – с 0,10 до 0,60 %, в катионной части преобладали кальций и натрий (0,05...0,26 %).

После двухлетнего возделывания риса в 0...100 см слое произошло рассоление почвогрунтов с 0,29 до 0,16 % или в 1,8 раза. Значительное снижение с 0,16 до 0,08 % отмечается по сульфату, хлору – с 0,02 до 0,01, и натрию – с 0,03 до 0,02 %, т.е. более чем в 1,5 раза. Вынос солей из 0...300 см составил 81,1 т/га, т.е. 31% от исходного содержания. Рассоление произошло за счет выноса токсичных солей сернокислого натрия на 55,1 т/га, хлористого магния – на 10,4 т/га и хлористого натрия – на 17,2 т/га (табл. 2). Содержание безвредных солей бикарбоната-кальция и сернокислого кальция осталось без изменения. Почвы верхнего метрового слоя, по "суммарному эффекту токсичности ионов", перешли из слабозасоленных в категорию незасоленных.

На втором варианте исходное содержание солей в 0...40 см слое составляло 0,22...0,44 %, хлора-иона 0,01...0,03 %. Максимальное количество солей, равное 0,81...0,92 % по плотному остатку находилось в 200...300 см слое. В 0...300 см слое содержание солей составило 0,64 %, из ионов преобладали сульфаты и натрий (0,13...0,29 %), тип засоления – хлоридно-сульфатный.

Сравнивая запасы воднорастворимых солей в зоне аэрации

до и после двухлетнего орошения, можно отметить, что количество солей уменьшилось всего на 18,2 т/га, т.е. на 9 %. Рассоление происходит преимущественно за счет выноса легко-растворимых солей (сернокислого натрия – на 10,6 т/га, хлористого натрия – на 12,2 т/га) из верхнего метрового слоя почвогрунта. В нижнем 100...300 см слое идет незначительное накопление солей, и ухудшается их качественный состав. Почвы в верхнем 0...100 см слое, по суммарному эффекту токсичных ионов, остаются слабозасоленными.

Таблица 2
Солевой режим почв на вариантах опыта, т/га

Варианты	Горизонты	Дата отбора		
		15.05.1986г.	15.09.1986г.	20.09.1987г.
1.	0...40	23,8	14,2	17,9
	40...100	19,6	18,5	8,1
	100...200	118,3	73,9	50,6
	200...300	97,0	86,2	98,0
	0...300	255,7	192,7	174,6
2.	0...40	24,9	18,8	9,0
	40...100	17,2	17,0	18,4
	100...200	76,2	79,8	70,6
	200...300	94,8	102,4	95,8
	0...300	212,0	218,0	198,8
3.	0...40	19,3	24,8	32,8
	40...100	13,6	25,1	27,0
	100...200	59,9	71,6	79,8
	200...300	98,0	102,3	102,4
	0...300	190,6	225,8	242,0

На участках третьего варианта исходное содержание солей в 0...40 см слое почвы составляло 0,22...0,51 %. Наибольшее содержание солей (0,76...0,94 %) отмечено в нижнем 200...300 см слое. Среди ионов преобладают сульфаты (0,08...0,52 %),

натрий (0,02...0,12 %) и кальций (0,02...0,09 %).

За два года возделывания риса дренажно-сбросной водой, содержание солей в 0...300 см профиле почвогрунтов повысилось с 190,6 т/га до 242,0 т/га, т.е. в 1,25 раза к исходному содержанию ухудшился их качественный состав, так количество токсичных солей сульфата натрия повысилось в 1,3 раза, сульфата магния – в 5,1 раза, хлорида магния – в 2,9 раза. Следует отметить, что если в предыдущих вариантах не наблюдалось появление в почвогрунтах хлористого натрия (за исключением отдельных горизонтов), то на этом варианте вся зона аэрации была засолена этой токсичной солью. По суммарному эффекту токсичных ионов, почвы 0...100 см слоя из средnezасоленных перешли в сильнозасоленные.

Одним из основных процессов, производящих дренажно-сбросными водами, является изменение почвенно-поглощающего комплекса (ППК). Поглотительная способность почв имеет большое значение в водном режиме почв и питании растений, в устойчивости почвенного плодородия.

Почвы опытного участка в исходном состоянии имели относительно низкую емкость поглощения. В горизонте 0...40 см она составляла 14,2...17,0 мг-экв, в нижележащих горизонтах (60...100 см) снижалась до 7,2...10,9 мг-экв на 100 г почвы. Доминирующим в составе поглощенных оснований был кальций, составляющий 50,5...78,9 % от суммы. Содержание магния изменялось в пределах 26,8...36,4 %, натрия – 2,1...0,7 %.

В результате двухлетнего орошения риса водой различной минерализации изменился и состав поглощенных катионов. На первом варианте при поливе оросительной водой в 0...40 см слое емкость поглощения уменьшилась с 15,3...16,7 до 9,8...10,4 мг-экв на 100 г почвы. В составе поглощенных катионов содержание кальция и магния понизилось соответственно в 1,6 и 1,4 раза. В слое 40...100 см состав поглощенных оснований изменился незначительно. Содержание натрия составляет 3,8...6,3%, что указывает на отсутствие солонцеватости почв.

На втором варианте снижение суммы поглощенных оснований произошло в 0...40 см слое с 14,8...16,6 до 10,5...12,3 мг-экв, в нижележащем 50...100 см слое почвы содержание по-

глощенных оснований повысилось с 10,0...10,9 до 11,2...12,5 мг-экв. Среди поглощенных катионов преобладают кальций (50,0...57,3 %) и магний (33,9...41 %). Содержание поглощенного натрия на этом варианте увеличивается до 7,2...9,0% от суммы обменных катионов, однако и здесь отсутствует солонцеватость почвы.

На третьем варианте сумма поглощенных оснований в 0...40 см слое увеличилась с 13,4...14,7 до 19,2...20,6 мг-экв, с глубиной их состав также возрос с 8,2...9,4 до 13,8...16,3 мг-экв. К концу второго года исследований количество поглощенного натрия в почвах увеличилось в 2...3 раза и достигло 12...15 % от суммы катионов. В поглощающем комплексе обменный кальций замещается натрием и магнием. В верхних горизонтах содержание магния составило 39...52 % от емкости обмена, что способствовало развитию слитизации почв. На этом варианте увеличилась плотность почвы, уменьшилась водопроницаемость в 1,5...2 раза и отмечена потеря гумуса до 0,4...0,6 %.

Минерализация грунтовых вод за годы исследования уменьшилась на первом варианте на 1,3...1,6 г/л и втором - на 0,5...1,0 г/л, на третьем она увеличилась на 1,5...1,8 г/л.

Из изложенного следует, что оптимальным вариантом использования дренажно-сбросных вод для орошения риса в условиях Кызыл-Ординской области является второй вариант, где до полных всходов полив производился оросительной водой, затем смешанной водой с минерализацией не более 2,5 г/л. Орошение риса по такой технологии способствует поддержанию благоприятного водно-солевого и питательного режимов почвогрунтов и получению высоких урожаев.

Б.Ш. Темралиев
кандидат с.-х. наук

Д. Мыржикбаев
инженер
(КазНИИВХ)

ВЛИЯНИЕ СУХОВЕЕВ НА РАСТЕНИЯ ПРОСА И ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Суховеи охватывают крупные земледельческие регионы страны и ежегодно наносят значительный ущерб не только богарному, но и орошаемому растениеводству.

Опыты, проведенные в сухо-степной зоне Павлодарской области по разработке оптимальных режимов орошения проса и гречихи, показали, что в период наступления суховеев растения угнетаются даже на вариантах с высоким влагозапасом в почве. Происходит дисбаланс водного режима в самих растениях, ведущий к угнетению или необратимым процессам в зависимости от степени и длительности воздействия атмосферной засухи.

Под суховеем понимается повышенная скорость сухих и знойных ветров в результате чего усиливается интенсивность транспирации растений, нарушается их водный температурный режим, что приводит к запалу или захвату растений. Началом образования суховея в агрономической практике принято считать время, когда скорость ветра на высоте флюгера превышает 5 м/сек при одновременном понижении относительной влажности воздуха менее 30% и повышении температуры воздуха до 25° и более / 1, 3 /.

По степени отрицательного воздействия на сельскохозяйственные культуры суховеи подразделяются на 4 категории, и рядом исследователей установлено /2, 4, 5/, что слабые суховеи могут погубить культурные растения при воздействии их в течение нескольких суток подряд, а интенсивные в течение нескольких часов.

Для изучения режимов орошения сельскохозяйственных культур при суховеях в 1984...1986г.г. нами были проведены специальные исследования в сухостепной зоне Павлодарской области, где повторяемость суховеев достаточно высокая.

Постановка наших полевых опытов проводилась по следующей схеме:

1. Влагозарядка + вегетационные поливы при иссушении корнеобитаемого слоя почвы не ниже 60...65% НВ;

2. Влагозарядка + вегетационные поливы при иссушении

корнеобитаемого слоя почвы не ниже 75...80% НВ;

3. То же, что и I вариант, но в период суховея с ежедневным освежительным поливом нормой 75...100 м³/га.

4. Без влагозарядки, вегетационные поливы при снижении влагозапасов в почве до 60...65% НВ.

Для анализа влияния суховеев на продуктивность принято два вида культур:

- относительно устойчивых к атмосферным засухам /посо/;
- не устойчивых к атмосферным засухам /гречиха/.

Наблюдения над внешним состоянием растений производились визуально.

В условиях Лебяжинского массива орошения в опытах 1985г. суховеи различной продолжительности и интенсивности наблюдались 6 раз. Согласно общепринятой классификации наблюдаемые суховеи относились к слабым и средним категориям. Слабые по интенсивности суховеи наблюдались за вегетацию 4 раза (25 июня, 3 июля, 28...29 августа), суховеи средней интенсивности - 2 раза (28-29 июня).

Суховой слабой интенсивности был зарегистрирован 25 июня в 14 час.30 мин. В это время температура достигла 26,5°, относительная влажность воздуха составляла 19%, скорость ветра на высоте 2 м колебалась от 6 до 7 м/с. В 15 час.20 мин. температура воздуха поднялась до 28,2°. В дальнейшем наблюдался спад температуры и в 18 час.00 мин. она понизилась до 25,4°. В период с 15 час.20 мин. до 19 час.00 мин. относительная влажность воздуха постоянно держалась на уровне 17%, даже когда температура в 19 час.00 мин. снизилась до 24,0°. Скорость ветра к этому времени несколько снизилась и колебалась от 5 до 6 м/с. Необходимо отметить, что воздействия на растения проса в фазе кущения данный сухой не оказал. Растения проса во время суховея сохранили свое тургорное состояние и естественный цвет. Влажность 0,6 м слоя почвы во время действия данного суховея слабой интенсивности на первом варианте составляла 92%, на втором - 81%, на третьем - 75%, на четвертом - 97% НВ. Как видно из результатов опыта, первый сухой, относящийся к категории слабой интенсивности и продолжавшийся 5...6 часов при высоком уровне влажности 75% НВ и выше /0,6 м слоя почвы/ не оказал отрицательного воз-

действия на растения проса. Тем не менее, на третьем варианте согласно принятой схеме опыта был осуществлен освежительный полив дождеванием нормой 75...100 м³/га.

Растения гречихи в фазе 3 листа при этом сухоее в отличие от растений проса несколько ухудшили свое тургорное состояние, листья слегка повисли, хотя влажность расчетного слоя почвы на всех вариантах находилась на весьма высоком уровне /84...88% НВ/. Таким образом, несмотря на высокий уровень влажности расчетного слоя почвы растения гречихи подвергаются воздействию даже слабого по своей интенсивности сухоее.

Следующий сухой слабой интенсивности зафиксирован 3 июля в 15 час. 20 мин. В начальный период сухоее температура воздуха была на уровне 30°. Относительная влажность воздуха – 21%, скорость ветра – колебалась от 1 до 3 м/с. В 18 час. 30 мин относительная влажность воздуха несколько снизилась и составила 18%, соответственно температура воздуха повысилась до значения 31,2°.

Рассматриваемая степень воздействия этого сухоее на состояние растений проса можно констатировать следующее:

- как и в первом случае сухой не повлиял на растения проса, в фазе кущения, возделываемые при высоком уровне влажности расчетного слоя почвы / 85...97% НВ/.

- легкое ослабление тургора листьев проса во время сухоее отмечено на 1 и 4 вариантах, где влажность расчетного слоя почвы находилась в пределах 63...65% НВ.

Влияние сухоее на состояние растений гречихи в фазе стеблевания отмечено при снижении влажности расчетного слоя почвы до 77% НВ, а на остальных вариантах тургор растений гречихи сохранялся, где влажность почвы находилась в пределах 94...98% НВ.

Наблюдения за первым и вторым сухоеями слабой интенсивности показали, что легкое снижение тургора растений гречихи в фазе 3 листа, стеблевание происходит при влажности 0,6 м слоя почвы ниже 90% НВ.

Сухоеи слабой интенсивности также наблюдались 28...29 августа и носили они кратковременный характер /не более 1...2 часов/. В это время просо было убрано, а растения гречихи

находились в фазе полной спелости, перед началом уборки, поэтому во время этих кратковременных суховеев, наблюдения не велись.

Суховеи средней интенсивности наблюдались 28 и 29 июня и начало их появления было зарегистрировано в 14 час.30 мин., а окончание в 18 час.30 мин. Метеорологическая обстановка в этот день складывалась следующим образом. Если в 12 час.00 мин. температура воздуха составила 28° , относительная влажность - 43% и скорость ветра колебалась от 1 до 2 м/с, то к началу проявления суховея температура воздуха поднялась до $29,7^{\circ}$, относительная влажность воздуха резко упала до 20%, а скорость ветра на уровне травостоя усилилась от 3 до 5 м/с. Суховой средней интенсивности с такими метеорологическими параметрами продолжался до 18 час.30 мин., а после преобразовался в сухой слабой интенсивности в связи со снижением напряженности термического режима окружающей среды и продолжался до 20 час.15 мин.

Данный сухой средней интенсивности совпал с фазой кущения проса и оказал свое влияние на растения, хотя влажность расчетного слоя почвы составляла в это время 81...84% НВ. На этих вариантах наблюдалось ослабление тургора. На втором варианте, где влажность расчетного слоя почвы находилась на уровне 95% НВ растения проса по внешним признакам оставались в течение всего суховейного периода в нормальном состоянии. На третьем варианте с влажностью расчетного слоя в пределах 68...70% НВ с началом суховея растения начали терять тургор. Оперативно проведенный освежительный полив, обусловленный методикой, полностью ликвидировал воздействие суховея, и растения быстро восстановили тургор. Суховеи средней интенсивности в 18 час.30 мин. по своим метеорологическим параметрам соответствовали категории слабых суховеев. А на третьем варианте, ввиду проведенного освежительного полива, происходило резкое изменение микроклимата и метеорологические параметры показали на реставрацию суховейного явления. Таким образом, наблюдения показали, что сухой средней интенсивности имел определенное воздействие на варианты, где растения проса вегетировали при влажности расчетного слоя почвы ниже 85% НВ.

Этот суховей оказал отрицательное воздействие и на растения гречихи, которые находились в фазе 3 – листа. Степень его вредного воздействия оказалась в прямой зависимости от почвы. Чем обеспеченнее почвы влагой, тем меньше наблюдалась степень воздействия суховея. Так, на втором варианте, где влажность расчетного слоя почвы находилась на уровне 98% НВ, суховей практически не мог оказать своего отрицательного влияния ввиду повышенной влажности приземного слоя воздуха. Листья растений имели полный тургор и светло-зеленую окраску.

На варианте, где влажность расчетного слоя почвы составляла 75% НВ, листья гречихи стали быстро терять тургор. Оперативно проведенный освежительный полив нормой 75...100 м³/га, способствовал быстрому восстановлению тургора растений.

На втором и четвертом вариантах, где влажность расчетного слоя в момент суховея составляла соответственно 72 и 74% НВ, листья потеряли тургор, а кончики их пожелтели. Суховей средней интенсивности возобновился и на следующий день.

Однако необходимо отметить, что согласно классификации, приведенной в /5/, этот суховей, хотя и относился к категории средней интенсивности, но по своим метеорологическим значениям был жестче предыдущего и граничил с категорией начала интенсивного суховея, то есть имел максимальные градиенты суховея средней интенсивности.

Этот суховей начался в 13 час.00 мин., при температуре воздуха 32°, относительной влажности 25%, скорости ветра 2...4 м/с. В дальнейшем, наращивая темпы, он достиг своего апогея к 15 час.15 мин. В это время температура воздуха поднялась до 33,8°, относительная влажность воздуха снизилась до 15%, скорость ветра усилилась до 4...5 м/с. Такое напряжение атмосферы сохранялось до 16 час.30 мин. После чего наблюдался медленный спад термического напряжения и к 17 час.30 мин. температура воздуха снизилась до 33°, относительная влажность увеличилась до 22%, а скорость ветра оставалась на прежнем уровне. В последующие 3 часа суховей продолжал свое воздействие постепенно ослабляясь и к 20 час.20 мин. было зафиксировано его полное исчезновение. В результате листья проса на первом и четвертом вариантах резко потеряли тургор и концы их необратимо обгорели. На втором варианте, где влажность

почвы находилась на уровне 85...90% НВ, наблюдалось значительное нарушение тургора листьев. На третьем варианте освежительный полив восстановил начинавшийся в суховейном процессе падение тургора листьев, который слегка возобновился в конце суховейного периода чего не наблюдалось в предыдущий день суховея.

Реакция растения гречихи на суховей второго дня по вариантам опыта происходила в той же последовательности, которая наблюдалась в первый день, но в более губительной степени.

На втором варианте, где влажность расчетного слоя почвы в момент суховея находилась на уровне 90% НВ, отмечена потеря тургора растениями.

На третьем варианте влажность активного слоя почвы находилась в пределах 75...80% НВ. Такая влажность почвы способствовала быстрой потере тургора и пожелтению кончиков листьев. Проведенный освежительный полив на этом варианте нормой 75...100 м³/га, способствовал восстановлению нормального состояния и дальнейший процесс пожелтения листьев прекратился.

На первом и четвертом вариантах, где влажность активного слоя почвы составляла соответственно 66 и 68% НВ, листья быстро теряли тургор и 1/3 часть их поверхности обгорела и обрушилась.

Зависимость продуктивности проса и гречихи от интенсивности суховея и режима орошения приводятся в табл.

Таблица

Влияние суховея на урожайность проса и гречихи

Варианты	П р о с о			Г р е ч и х а		
	Биологич. урожайн.	Прибавка к урож.		Биолог. урожай.	Прибавка к урож.	
	ц/га	ц/га	%	ц/га	ц/га	%
I	2	3	4	5	6	7
I	32,8	-	-	42,0	-	-
II	34,5	1,7	5,2	44,2	2,2	5,2

Продолжение табл.

	I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7
III			34,7		1,9		5,8		44,7		2,7		6,4
IV			31,0		-1,8		-5,5		40,8		-1,2		-2,9

ВЫВОДЫ

1. Суховеи, возникающие в степной зоне Павлодарской области, способны угнетать или наносить значительный ущерб растениям проса и гречихи в зависимости от степени ее интенсивности и продолжительности даже при высоком ($> 70\%$ НВ) содержании влаги в корнеобитаемом слое супесчаных каштановых почв.

2. Растения проса являются более устойчивыми, нежели гречихи. Если на растения проса слабый сухой оказывает свое незначительное влияние (снижение тургора листьев) при влажности почвы 70% НВ, то у растений гречихи аналогичное угнетение отмечается уже при более высоком (80% НВ) пороге влажности расчетного слоя почвы.

3. Исследованиями установлено, что для растений проса и гречихи оптимальным предполивным порогом влажности расчетного слоя почвы для назначения вегетационных поливов является $60...65\%$ НВ в сочетании с осветительными противосуховейными поливами нормой $100...120 \text{ м}^3/\text{га}$ в дни их возникновения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хромов С.П. Суховей. Большая Советская энциклопедия, М.: Советская энциклопедия, 1976 г. т.25.
2. Стефановский Н.А. Влияние суховея на анализ зерна у яровой пшеницы. - Докл. ВАСХНИЛ, 1941, вып. 4, с. 11...14.
3. Цубербиллер Е.А. Агроклиматическая характеристика суховеев. - Л.: Гидрометиздат, 1959, - с. 119.

4. Ц у б е р б и л л е р Е.А. Суховеи, их агрометеорологическая сущность и пути борьбы с ними – М., 1966.– с. 110.
5. Ш т е п а Б.Г. Технический прогресс в мелиорации. – М.: Колос, 1983. – С. 240.

М.Жумадильдаев
кандидат экономических наук
(КазНИИВХ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ФОНДОВ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Технический уровень основных производственных фондов, и прежде всего его активной части (машины и оборудование), в значительной мере определяют темпы роста производительности труда и снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции, что является решающими факторами эффективности производства.

В результате роста капитальных вложений и дальнейшей интенсификации сельского хозяйства объемы основных фондов в орошаемом земледелии Талды-Курганской области значительно увеличились. Так, общая стоимость их в 1985 году по сравнению с 1980 годом увеличилась в 2,5 раза. При этом наиболее высокими темпами выросли мелиоративные фонды (среднегодовой темп роста составил 15,5%), что связано со значительным ростом капитальных вложений в водохозяйственное строительство.

Несмотря на значительный рост стоимости основных фондов орошаемого земледелия, их удельные размеры на 1 га поливных земель все еще остаются низкими. Уровень фондооснащенности орошаемых земель области в настоящее время в среднем составляет 1080 руб., что в 2,8 раза меньше нормативных показателей. Существующие мелиоративные фонды по своему количественному и качественному содержанию не отвечают требованиям нормальной эксплуатации оросительных систем. В их структуре преобладают (до 70%) плотины и крупные сооружения.

Хозяйства, имеющие одинаковые природно-экономические условия, но располагающие различным размером производственных фондов, имеют разную степень эффективности производства. Конечно, высокая фондообеспеченность хозяйств дает хорошие результаты только при умелом сочетании с передовой технологией и осуществлением комплекса агротехнических мероприятий. Но при всех прочих равных условиях высокая обеспеченность хозяйств производственными фондами является решающим фактором роста эффективности производства.

Подтверждением этого может служить следующий пример. Для сравнения приняты два хозяйства: совхозы им. Ленина и "Енбекши" Кировского района, имеющие одинаковые природно-климатические условия и производственную направленность (производство сахарной свеклы), но с различным уровнем фондообеспеченности, соответственно 535 и 756 руб/га. Высокая фондообеспеченность (41%) в совхозе "Енбекши" по сравнению с совхозом им. Ленина обеспечивала рост производительности труда на 73% , повышение продуктивности орошаемых земель на 30% и оросительной воды на 22%.

Вместе с тем по хозяйствам области сохраняются значительные различия в фондообеспеченности (от 323 до 1236 в расчете на 1 га орошаемых земель). Следует отметить, что имеются существенные различия фондообеспеченности в пределах одной зоны и одинаковой специализации хозяйств. Так, в свекловодческих хозяйствах Кировского и Талды-Курганского районов фондообеспеченность орошаемых земель колеблется от 520 до 1225 руб/га. При этом уровень производительности труда по этим группам хозяйств колеблется от 1,22 до 4,37 руб/чел.ч., продуктивность орошаемых земель — от 487 до 909 руб/га.

Эти данные свидетельствуют об огромных резервах дальнейшего увеличения производства сельскохозяйственной продукции за счет повышения фондообеспеченности поливных земель, т.е. путем перехода к интенсивному типу воспроизводства основных фондов орошаемого земледелия.

С количественным и качественным ростом средств труда сельскохозяйственный труд постепенно превращается из простого в более сложный индустриальный, меняется соотношение между размерами живого и прошлого труда и характер воспроизвод-

ства.

В зависимости от наличия производственных ресурсов и, в первую очередь, основных производственных фондов соотношение затрат живого и прошлого труда на производство сельскохозяйственной продукции бывает различным. Речь идет, прежде всего, о двух основных видах интенсивного расширенного воспроизводства.

При первом виде сокращение общих затрат производственных ресурсов на единицу продукции происходит путем уменьшения только живого труда без экономии основных фондов. Он характеризуется высокими темпами повышения производительности труда, увеличением основных производственных фондов на высвобождение трудовых ресурсов / 3 /.

Второй вид интенсивного расширенного воспроизводства связан с повышением качества фондов, в основном, путем широкого внедрения в орошаемом земледелии достижений научно-технического прогресса, что способствует снижению как затрат живого труда, так и фондоемкости производства.

С точки зрения проблемы повышения эффективности орошаемого земледелия наиболее приемлемым является второй вид. Однако, если учесть, что хозяйства области еще не имеют достаточной материально-технической базы для интенсивного развития орошаемого земледелия и испытывают дефицит трудовых ресурсов, то важнейшим условием роста производительности труда и снижения себестоимости продукции является замещение ручного труда овеществленным.

Об этом свидетельствуют данные комбинационной группировки хозяйств по уровням трудообеспеченности и фондообеспеченности (табл. I). Наиболее трудообеспеченному хозяйству (I гр) соответствуют высокие показатели эффективности производства.

Основная причина снижения фондоотдачи кроется в уменьшении размеров оборотных фондов на единицу стоимости основных средств. Об этом свидетельствуют данные функциональных зависимостей, приведенных на рис. 2.

Анализ функции $Y_1 ; Y_2 ; Y_3 ; Y_4$ (рис. 2) показывает, что наиболее высокая эффективность производства достигается при соотношениях, когда в расчете на 100 руб. основных средств приходится 55...65 руб. оборотных.

Как видно из табл. I, выход валовой продукции с I га оро-

Таблица I

Влияние обеспеченности хозяйств рабочей силой и основными фондами орошаемого земледелия на эффективность производства (1981...1985гг.)

Показатели	Приходится на одного среднегодового работника орошаемых земель, га									
	До 10					с 10...20				
	Стоймость основных фондов орошаемого земледелия на 1 га поливных земель, руб					свыше 20				
	до 400	с 400	свыше 600	до 400	с 400	свыше 600	до 400	с 400	свыше 600	до 400
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Количество хозяйств в группе	I	5	12	9	15	8	8	5	3	
Средний размер основных фондов орошаемого земледелия на 1 га, руб.	309	480	771	341	486	856	318	525	718	
Выход продукции с 1 га орошаемых земель, руб.	451	576	627	281	294	416	131	196	298	
Выход валовой продукции на 1000м ² оросительной воды, руб.	51	60	65	38	43	48	30	35	28	
Приходится валовой продукции на 1 чел.-ч., руб	1,40	1,81	2,72	1,73	2,03	2,05	1,98	2,03	2,00	
Фондоотдача, руб.	1,13	1,20	0,81	0,82	0,64	0,49	0,41	0,37	0,40	

шаемых земель на 1000 м³ оросительной воды, а также производительности труда при одинаковой обеспеченности трудовыми ресурсами растут быстрее в тех хозяйствах, которые лучше оснащены основными фондами.

Следовательно, дефицит трудовых ресурсов должен быть перекрыт за счет высокого уровня технической оснащенности орошаемых земель и заменой ручного труда трудом высокомеханизированным.

В этой связи важно определить количественные взаимосвязи прироста основных производственных фондов и затрат труда, а также их влияние на объем производства продукции орошаемого земледелия.

В целях установления нормы замещения затрат живого труда основными производственными фондами составлено уравнение степенной функции:

$$Y = 0,281 X_1^{0,544} \cdot X_2^{0,719}, \quad (I)$$

где Y — теоретическая стоимость валовой продукции с 1 га орошаемых земель, руб.;

• X_1 — стоимость основных производственных фондов орошаемого земледелия в расчете на 1 га орошаемых земель, руб.;

X_2 — затраты труда в расчете на 1 га орошаемых земель, чел.-ч.

Источниками данных служили годовые отчеты 42 свеклосеющих хозяйств Талды-Курганской области, расчеты произведены в среднем за три года (1984 — 1986 гг.).

Экономическая интерпретация уравнения такова: рост фондообеспеченности на 1% приведет к изменению продуктивности орошаемых земель на 0,54%, а затрат труда на такую же величину — на 0,72%. Коэффициент множественной корреляции равен 0,837, что указывает на довольно тесную связь между уровнем продуктивности и перечисленными выше факторами в целом, средняя квадратичная ошибка — $m = 0,0478$.

Оценка достоверности коэффициента множественной корреляции по критерию Фишера ($F = 4,13$) и коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента ($t_1 = 11,0$; $t_2 = 8,5$),

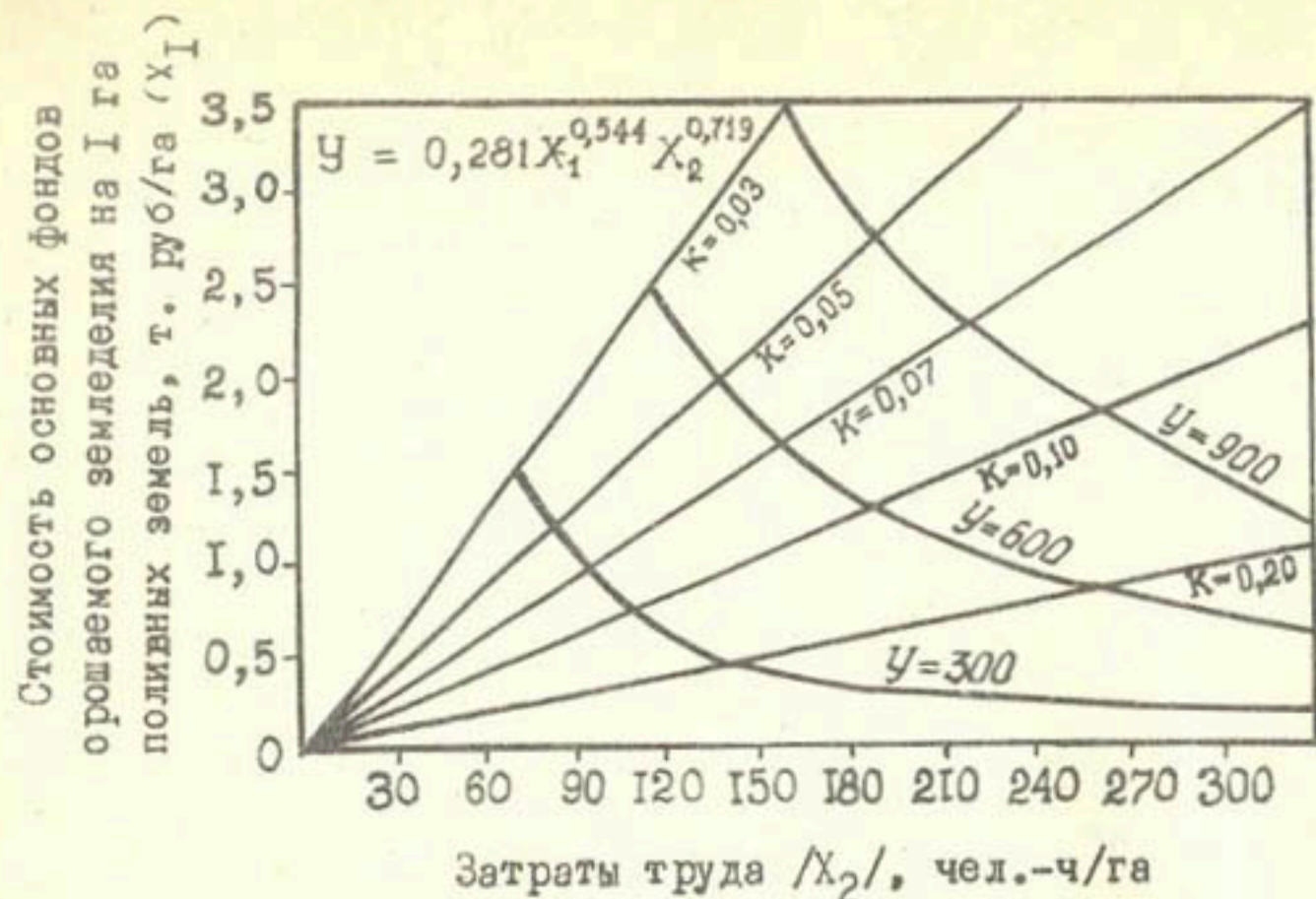


Рис.1. Взаимозаменяемость затрат живого труда и основных производственных фондов в орошаемом земледелии Талды-Курганской области.

Y – продуктивность орошаемых земель, руб/га; K – коэффициент взаимозаменяемости.

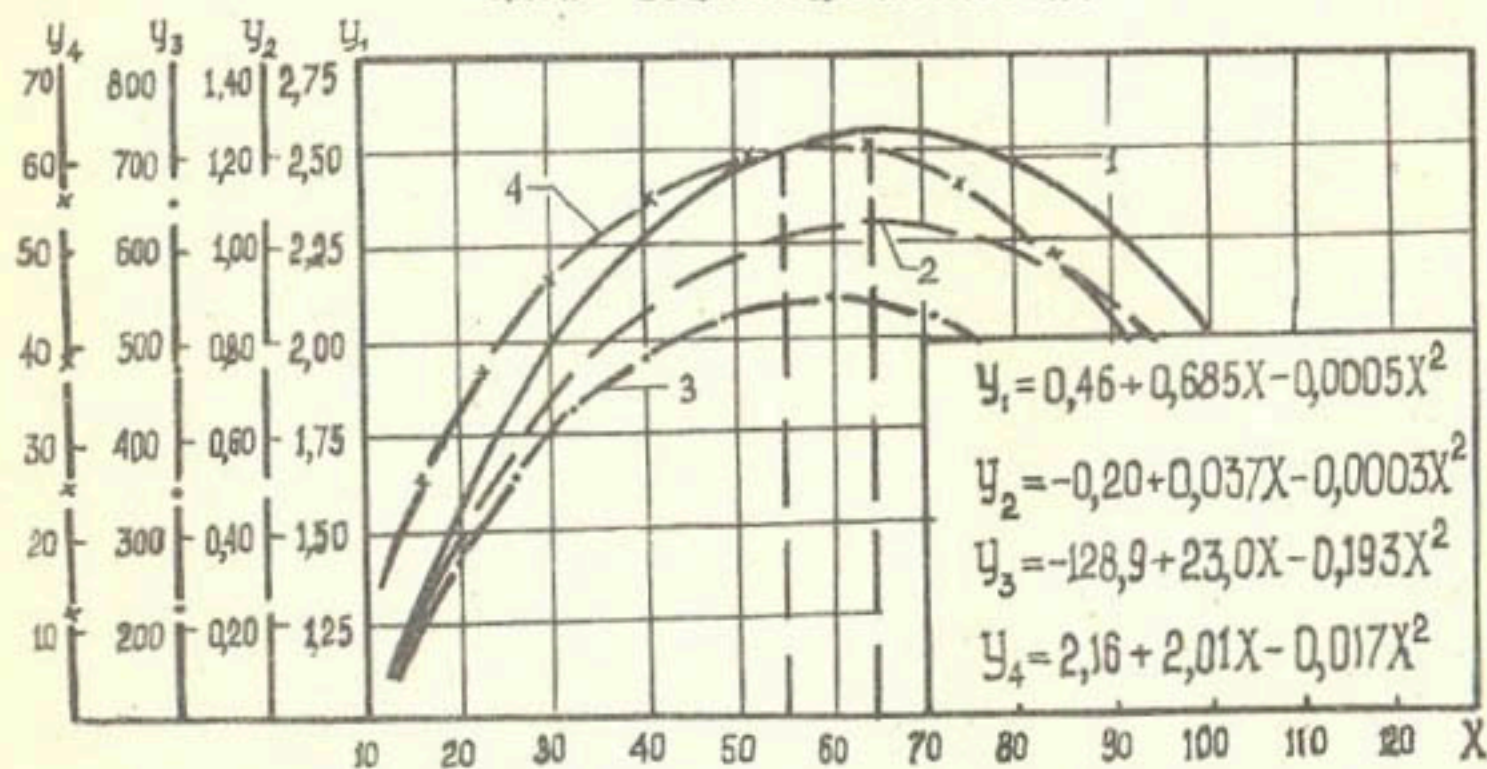


Рис.2. Зависимость эффективности орошаемого земледелия от соотношения основных и оборотных фондов.

Y_1 – производительность труда, руб/чел.-ч; Y_2 – фондоотдача, руб.; Y_3 – продуктивность орошаемых земель, руб/га; Y_4 – продуктивность оросительной воды, руб/100 м³.

показали их статистическую существенность.

Для рассматриваемой производственной функции нормы взаимозаменяемости живого труда основными производственными фондами находим из уравнения (1) по формуле

$$\frac{d X_2}{d X_1} = 0,757 \frac{X_2}{X_1} \quad (2)$$

Расчеты показали, что при существующем уровне фондооснащенности 543 руб/га и затратах 190 чел. ч/га рост обеспеченности орошаемых земель основными фондами орошаемого земледелия на 100 руб. способствует сокращению затрат живого труда в свекловодстве на 31 чел.-ч. (табл. 2).

Таблица 2

Предельные нормы заменяемости затрат труда (X_2) основными фондами (X_1) орошаемого земледелия в расчете на 1 га поливных земель

Стоимость основных фондов орошаемого земледелия на 1 га поливных земель, руб. (X_1)	Затраты труда на 1 га поливных земель, чел.-ч. (X_2)							
	50	80	110	140	170	200	230	
300	0,12	0,20	0,28	0,35	0,43	0,51	0,58	
500	0,07	0,12	0,17	0,21	0,26	0,30	0,35	
700	0,05	0,08	0,12	0,15	0,18	0,22	0,25	
900	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	
1100	0,031	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	
1300	0,029	0,043	0,05	0,08	0,09	0,11	0,12	
1500	0,025	0,040	0,05	0,07	0,08	0,10	0,11	

Необходимо отметить, что с повышением фондообеспеченности нормы замещения труда основными средствами снижаются. Эффективность этого процесса растет до определенного уровня фондооснащенности, т.е. имеет свой оптимальный уровень, выше которого при данном уровне производительных сил не обеспечивается необходимая эффективность. В связи с этим решающая роль в повышении эффективности сельскохозяйственного произ-

водства на орошаемых землях принадлежит научно обоснованному планированию и определению потребности хозяйств в производственных фондах, т.е. их нормирование с учетом специализации хозяйств, природно-экономических условий. Между тем нормирование основных фондов в орошаемом земледелии до сих пор не разработано и не организовано должным образом. Потребность в основных производственных фондах в настоящее время в колхозах и совхозах осуществляется без учета нормативных показателей и без увязки с трудовыми и другими ресурсами. В результате этого во многих хозяйствах складывается диспропорция между размерами площадей орошения и основными фондами и их элементами (силовыми и рабочими машинами и т.д.). Все это, в свою очередь, сдерживает освоение орошаемых земель и, в конечном итоге, приводит к снижению эффективности орошаемого земледелия.

Нами определены необходимые размеры основных фондов для производства заданного объема валовой продукции при имеющихся или возможных затратах живого труда. Для решения данной задачи использована производственная степенная функция (2), и по ней рассчитаны изокванты, характеризующие различные сочетания факторов X_1 и X_2 , обеспечивающих одинаковый выход продукции с I га орошаемых земель. Уравнение изоквант имеет следующий вид:

$$X_1 = \left(\frac{Y}{0,281 X_2} \right)^{\frac{1}{0,544}} \quad (3)$$

Подставляя в уравнение значение Y и X_2 , получим точки изоквант. На рис. I изображены изокванты функции при различных значениях Y и X_2 , а также изоклинали, которые определены из (2). Имеющие равные нормы заменяемости изоклинали, соединения точки на изоквантах, проходят через начало координат. Это означает, что увеличение выхода продукции с I га орошаемых земель достигается наиболее экономичным путем при постоянном соотношении значений факторов, т.е. при их увеличении на один и тот же процент / I /.

Из рис. I видно, что один и тот же выход продукции с I га орошаемых земель может быть достигнут при различных со-

отношениях затрат труда и вложений основных фондов в расчете на 1 га поливных земель. Так, при существующем уровне фондооснащенности 543 руб /га, для получения продукции на сумму 600 рублей с каждого га, необходимо затратить 342 чел.-ч/га. Однако, учитывая существующий дефицит трудовых ресурсов, при определении потребности хозяйств в производственных фондах (нормировании фондов) нельзя ориентироваться на такой уровень затрат живого труда. Наиболее реальный размер затрат труда должен быть в пределах 150...170 чел.-ч/га (сложившийся уровень затрат труда – 190 чел.-ч/га).

Расчеты показывают, что в настоящее время при сложившихся условиях хозяйствования для производства 500...600 руб. валовой продукции земледелия с 1 га поливных земель и при затратах 170 чел.-ч/га необходимо иметь основных фондов на сумму 1050...1470 руб/га. Объем дополнительных капитальных вложений для этих целей составит по свеклосекционным хозяйствам области 56...103 млн.руб.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Б р а с л а в е ц М.Е., К р а в ч е н к о Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. – М., Колос, 1972, – 589 с.
2. К а р б и н с к и й Н.Т., М а й м и н а с Е.З., С м и р н о в А.Д. Введение в экономическую кибернетику. – М., Экономика, 1975 – 343 с.
3. Социалистическое расширенное воспроизводство. Вопросы экономической теории и политики. Под ред. К.П.Микульского. – М., Мысль, 1980 – 399 с.

А.Т.Базарбаев
кандидат технических наук
(КазНИИВХ)

Ш.А.Тулегенов
кандидат технических наук
(ДГМСИ)

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДОЗА- БОРА ИЗ ГОРНЫХ РЕК

Значительные колебания расходов и горизонтов воды, бурный режим течения, блуждание русел рек и транспортирование водным потоком обильного количества крупных фракций наносов в вегетационный период создают особые трудности при водозаборе из горных рек.

В этой связи, при строительстве водозаборных сооружений на горных реках, основное внимание уделяется борьбе с наносами. В данной работе освещены вопросы улавливания крупных фракций наносов диаметром более 50 % и приведены описания конструкций водозаборных сооружений, построенных на юге Казахстана и Киргизии.

Объем отбора воды из водотока оказывает значительное влияние на компоновку гидроузла. При коэффициенте водозабора менее или равным 0,8 ($K_B = 0,8$) для борьбы с поступлением наносов в водоприемник используются конструктивные особенности водозаборного сооружения.

С увеличением коэффициента водозабора ($K_B > 0,8$) конструктивные особенности водозаборного сооружения не реализуются в борьбе с донными наносами, и в этом случае наносы осаждаются в верхнем бьефе и периодически смываются в нижний бьеф сооружений.

Построенные и в настоящее время эксплуатируемые водозаборные сооружения на горных реках предусматривают отбор воды из водотока до 80 %, и для предотвращения поступления наносов в водоприемник используются конструктивные особенности водозаборного сооружения, и соответственно, эти сооружения отличаются друг от друга как компоновкой, так и конструктивными элементами.

Существующие виды водозаборных сооружений по конструктивным признакам подразделяются на боковые, фронтальные,

донно-решётчатые и бычковые /1/.

На территории юга Казахстана и Киргизии встречаются боковые, фронтальные и донно-решётчатые водозаборные сооружения /2/.

Обследованные нами водозаборные сооружения по условиям борьбы с поступлением донных наносов в водоприемник можно подразделить на четыре типа: водозаборы с фронтальной промывкой наносов, водозаборы с донными промывными галереями, водозаборы с наносоперехватывающими галереями, водозаборы с криволинейным подводным каналом.

Как показывает опыт эксплуатации и результаты натурных обследований достоинством боковых водозаборных сооружений являются простота конструкций и надежность в эксплуатации; недостатки — попадание основной массы твердых частиц в водоприемник при коэффициенте водозабора более 0,5 (до 90 %).

Фронтальные водозаборные сооружения, расположенные в горно-предгорной зоне юга Казахстана и Киргизии, по конструктивным особенностям можно подразделить на следующие типы:

- двухъярусный водозабор (тип Эльсдена),
- водозабор с карманом,
- ферганский водозабор,
- водозабор с донными промывными галереями.

К недостаткам водозаборных сооружений относятся — сложность конструкций (I тип), плохая промываемость карманов и верхнего бьефа (2 — 3 тип), попадание значительного количества наносов в водоприемник при параллельной работе водоприемника и донных промывных галерей (4 тип).

Обследованные донно-решётчатые водозаборные сооружения горно-предгорной зоны юга Казахстана и Киргизии по конструктивным признакам также можно подразделить на четыре типа: тирольский тип, с промывной камерой, с наносоперехватывающей траншеей перед водозаборной галереей, донно-решётчатые водозаборы с пониженными промывными отверстиями.

К основным недостаткам работы донно-решётчатых водозаборных сооружений относятся поступление значительного количества мелких фракций донных наносов в водоприемную галерею в период прохождения паводковых расходов.

В условиях острого дефицита водных ресурсов, большинство водозаборных узлов юга страны в вегетационный период эксплуатируются в режиме полного (100 %) водозабора (Тургеньский, Талгарский, Иссыкский и т. д.).

В этом случае борьба с твердым стоком реки горно-предгорной зоны ведется аккумулярованием донных наносов в верхнем бьефе с последующим периодическим промывом их в нижний бьеф сооружений, или устройством в верхнем бьефе русловых наносохранилищ для аккумуляирования твердого стока реки за многолетний период.

В последние годы в Киргизии широко развернулось проектирование и строительство водозаборных сооружений в комплексе с наносохранилищем, бассейнами суточного или многодневного регулирования на водотоках с быстронарастающими паводками и обильным транспортом наносов (на реке Иссык-Ата, Ала-Арча, Аламедин). Это позволяет осуществить 100 % водозабор из реки, уменьшить суточное колебание расхода воды и подать постоянный расход водопотребителям, появляется возможность организовать полив преимущественно днем, когда происходит частичное согревание воды. Кроме того, все влекомые наносы и частично взвешенные наносы осаждаются в верхнем бьефе гидроузла, выполняющего роль бассейна-отстойника.

Результаты натурных исследований /3 / показывают, что компоновка водозаборного узла в составе бассейна суточного регулирования (БСР) благоприятно влияет на наносный режим гидроузла. Крупные фракции наносов осаждаются в зоне выклинивания кривой подпора, а мелкие частицы осаждаются в чаше бассейна-отстойника. Это позволяет упростить конструкцию водозаборного сооружения (первый вариант Ала-Арчинского и Аламединского сооружения).

При строительстве водозаборного узла с бассейнами суточного регулирования или наносохранилищем возникают трудности при назначении наносоаккумулирующей ёмкости; чрезмерно большой мертвый объем приводит к удорожанию гидроузла, а малый — к интенсивному заносу и сокращению срока службы. Например, Ала-Арчинский гидроузел с бассейном суточного регулирования объемом 150 тыс.м³ был полностью занесен наносами в первый же год эксплуатации при прохождении паводка 10 %

обеспеченности и это привело к полной реконструкции водозаборного сооружения.

Опыт эксплуатации водозаборных узлов с бассейнами-отстойниками показывает, что при их компоновке необходимо учитывать селеносность реки и возможность транзитного пропуска селевого потока, минуя гидроузел.

При проектировании существующих бассейнов-отстойников не предусмотрена гидравлическая промывка наносов из верхнего бьефа гидроузла, слабо разработаны меры по восстановлению их полезной емкости.

В КазНИИВХ разработан "Способ гидравлической промывки наносов" (а.с. № 1250614) / 4 /, позволяющий произвести эффективный смыв наносных отложений из верхнего бьефа гидроузла, а также обеспечивающий 100 % использование стока воды в вегетационный период.

Реализация предложенного способа гидравлической промывки наносов осуществляется при следующей схеме компоновки гидроузла (рис. 1):

1. Выше промываемой ёмкости / верхний бьеф / по течению реки создается водоаккумулирующая ёмкость, объем которой устанавливается по расчету.

2. Промываемая и водоаккумулирующая ёмкости соединяются между собой водопроводящим трактом, длина которого определяется расчетом, исходя от величины срывающей скорости необходимой для срыва крупных фракций наносов, отложившихся в верхнем бьефе.

3. Водопроводящий тракт в головной части снабжен мгновенно открывающимся затвором, с помощью которого создаются периодические прерывистые волны.

Смыв наносов из верхнего бьефа гидроузла периодически прерывистыми волнами производится в следующей последовательности:

— по мере полного занесения верхнего бьефа / промываемой ёмкости / производится полное открытие отверстий подпорной плотины и закрытие щитов регулятора водозаборного сооружения; одновременно осуществляется закрытие мгновенно действующего затвора регулятора-волнопродуктора и прекращается поступление воды в верхний бьеф сооружений.

– за время накопления воды в водоаккумулирующей ёмкости происходит опорожнение промываемой ёмкости до полного обнажения отложившихся наносов.

– за этот период мгновенно действующим затвором напор достигает расчетной величины H , и автоматически срабатывая, создаёт периодическую прерывистую волну.

– волновой поток разгоняясь по водопроводящему тракту в конце достигает расчетной величины $V_v > V_{срыв}$. При этом эффективность смыва тем больше, чем больше отношение

$V_v / V_{срыв}$ (где V_v – скорость волнового потока, м/с ; $V_{срыв}$ – срывающая скорость, м/с).

После выпуска промывного стока из водоаккумулирующей ёмкости, закрывается мгновенно действующий затвор и производится накопление очередного объема промывного стока.

При этом продолжительность такта накопления промывного стока должен превышать такт смыва наносов из промываемой ёмкости / верхнего бьефа/, с тем, чтобы волновой поток непосредственно воздействовал с отложившимися наносами.

Кроме того, с целью предотвращения размыва дна водоаккумулирующей ёмкости при выпуске волнового потока, рекомендуется создать мертвый объем слоем воды около 0,5 м.

По окончании промыва наносов из верхнего бьефа гидроузла открываются щиты регулятора водозабора и закрываются промывные отверстия подпорной плотины; полностью открываются мгновенно действующие затворы регулятора-волнопродуктора. В таком режиме гидроузел эксплуатируется до следующей гидравлической промывки.

Нами предложены две схемы компоновки низконапорных гидроузлов с промывом наносов периодическими прерывистыми волнами. Каскадная компоновка гидроузла, это когда водоаккумулирующая емкость в русле реки и деривационная компоновка гидроузла-водоаккумулирующая ёмкость вне русла реки (рис. I).

Выбор той или иной схемы компоновки гидроузла должен производиться на основе технико-экономических расчетов с учетом топографических условий местности объекта строительства.

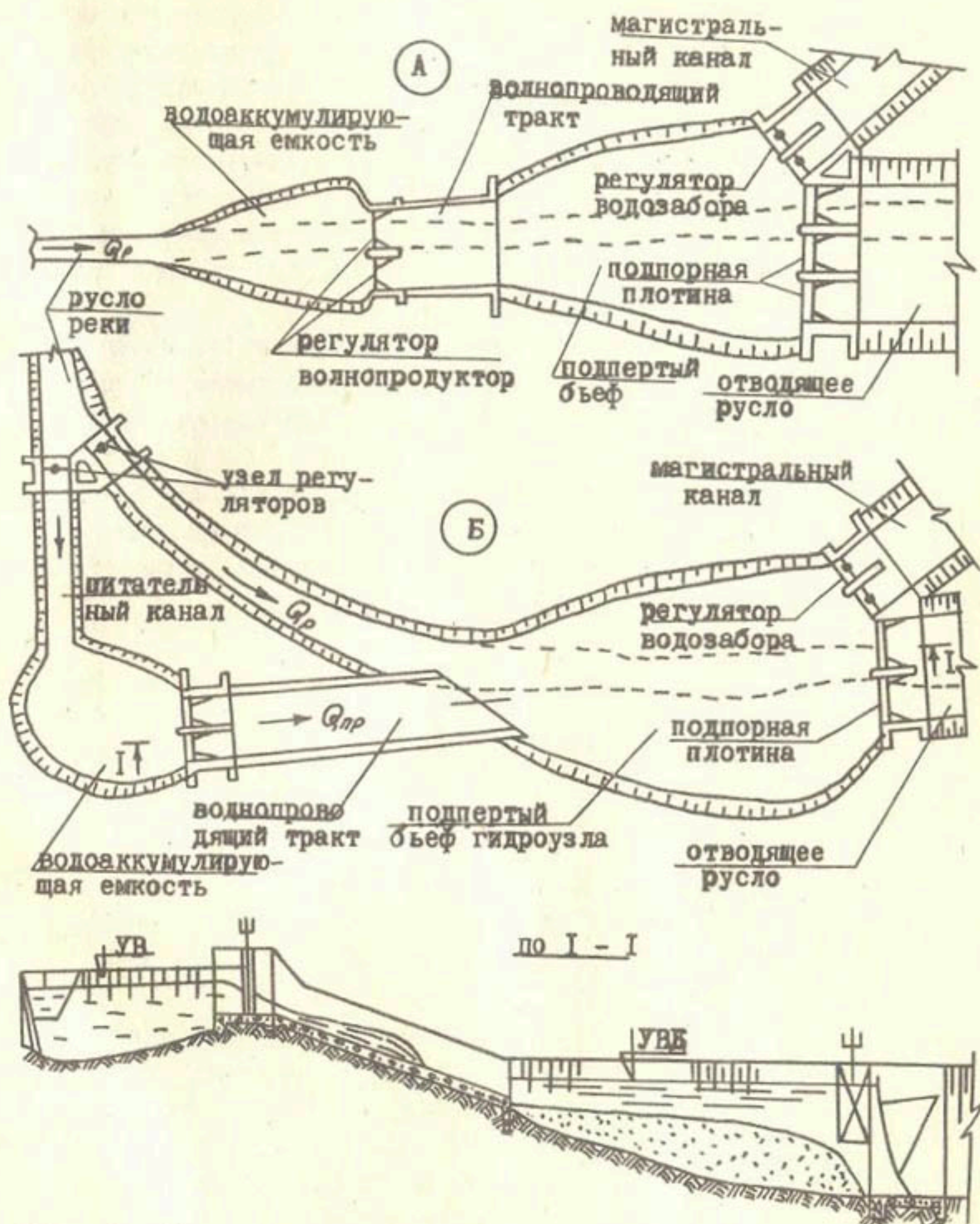


Рис. 1. Схемы компоновки низконапорных гидроузлов с промывом наносов периодическими прерывистыми волнами:

- а) каскадная компоновка гидроузла-водоаккумулирующая ёмкость в русле реки; б) деривационная компоновка гидроузла-водоаккумулирующая ёмкость вне русла реки

На гидроузлах с благоприятными топографическими условиями в верхнем бьефе, рекомендуется создать наносоаккумулирующую ёмкость, позволяющую накапливать годовой объём твердого стока данного водотока. В этом случае появляется возможность организовать смыв наносов по окончании вегетационного периода, меженным расходом воды и жидкий сток реки полностью используется на орошение. Смывные из верхнего бьефа наносы могут быть использованы в качестве инертного строительного материала для бетонных заводов.

С целью повышения эффективности гидравлической промывки наносов периодическими прерывистыми волнами рекомендуется производить в верхнем бьефе гидроузла подготовительные и русловыправительные работы.

Смыв наносов периодическими прерывистыми волнами рекомендуется производить из верхних бьефов гидроузлов с прямолинейным подводящим руслом, только в этом случае достигается наибольший эффект от гидравлической промывки.

ЛИТЕРАТУРА

1. З а м а р и н Е.А., Ф а н д е е в В.В. Гидротехнические сооружения. – М.: Колос, 1965. – 618 с.
2. Б а з а р б а е в А.Т. Совершенствование методов гидравлической промывки стесненных верхних бьефов низконапорных гидроузлов на горных реках. Дисс. канд. техн. наук – М, 1988. – 144 с.
3. В а г а п о в Р.И., Б а з а р б а е в А.Т. Борьба с наносами на горных реках посредством русловых бассейнов-отстойников. Тез. докл. Всесоюзной конф. Телави, 1979. – С. 89 – 90.
4. А.с. 1250614 (СССР). Способ гидравлического промыва наносов. Базарбаев А.Т., Вагапов Р.И., Лятхер В.М. – Оpubл. в Б.И. 1986, № 30.

УДК 626.81: 333.93

ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ
РЕСУРСОВ В РЕЧНОМ БАССЕЙНЕ

В.Н.Мухамеджанов, Н.А.Ибраева, И.А.Нахманович

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

Приведены результаты исследований экономической эффективности целевых капитальных вложений с дифференциацией по агромелиоративным районам речного бассейна относительно народнохозяйственного уровня.

Численные результаты подтверждают приоритетность капиталовложений на реконструкцию оросительных систем и ее высокую экономическую эффективность.

Иллюстр.1, табл.2, библиогр.3.

УДК 631.637.1

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕЛЯХ ЭКОНОМИИ ВОДНЫХ
РЕСУРСОВ

Е.С.Койбакова

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

На основании полевых исследований, проведенных в Павлодарской области, приведены результаты по оптимизации режима орошения яровой пшеницы, направленные на выявление целесообразных пределов снижения оросительной нормы в целях экономии водных ресурсов.

Табл.4.

УДК 633.18: 631.62

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ДРЕНИРОВАННОСТИ ПОЧВ НА УРОЖАЙ И РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРЫ РИСА

С.Д.Магай

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

Приведены результаты экспериментальных исследований на Кзылкумской рисовой оросительной системе. Показано, что при соблюдении требуемой агротехники развитие растений риса во многом зависит от величины фильтрации воды в рисовых чеках, определяющей степень их дренированности.

Табл.2, библиогр.6.

УДК 626.821.003(574.53)

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В ЗОНЕ АРЫСЬ-ТУРКЕСТАНСКОГО КАНАЛА

Р.Г.Мирсаитов, Т.Т.Сыздыков

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

В статье на основании данных статистических отчетов сельскохозяйственных и водохозяйственных организаций, а также проведенных натурных исследований дан анализ эффективности использования водных ресурсов на орошаемых землях в зоне Арысь-Туркестанского канала.

Табл.2.

УДК 633.3:631.675.003

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЕ ОРОСИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ДЛЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Р.Н.Баранов

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

Рассмотрено решение задачи по обоснованию оптимальных норм водопотребности многолетних трав в условиях различных природно-климатических зональностей Казахской ССР.

Рассмотрена возможность построения производственной функции урожай – дефицит водопотребления в виде полинома n – ой степени.

Табл. I, библиогр. 7.

УДК 626.82

ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ

Р.И.Вагапов, Н.А.Гречко

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

Установлено, что с увеличением соотношения ширины приямка (при квадратной форме поперечного сечения приямка) к диаметру отводящей трубы d (при $d = const$) и с увеличением уклона отводящего трубопровода и уменьшением уклона подводящего канала величина расхода, пропускаемого вододелительным сооружением, возрастает. Изменение глубины в нижнем бьефе отвода от свободного истечения из трубы до подтопления на глубину воды не превышающую $0,5d$ не влияет на величину отводимого расхода, при глубине $\geq 0,5d$ величина расхода уменьшается.

Для каждого типоразмера определены размеры приямка, диаметры и уклоны отводящей трубы, тарировочные кривые $Q_0 = f(a_3/d)$, схемы привязки вододелительных сооружений.

Иллюстр.7, табл.4, библиогр.4.

УДК 631.347.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНОГО ОГОЛОВКА ЭДМФ "КУБАНЬ"

Р.П.Помашев, В.Ф.Гаммер, В.А.Шевчук

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

На основе критического анализа применяемых клапанов — оголовков разработаны новые клапаны — оголовки применительно к ЭДМФ "Кубань". Приведены результаты испытаний клапанов-оголовков непосредственно на машине в полевых условиях.

Иллюстр.3, табл.2, библиогр.1.

УДК 631.347.4

К РАСЧЕТУ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬС- НЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ж.А.Сандыбаев

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

Рассмотрены вопросы установления функциональных зависимостей для расчета и обоснования оптимальных значений параметров импульсных аппаратов из условия обеспечения требуемого среднего диаметра капель и средней интенсивности дождя. Приведены расчетные формулы для средней интенсивности дождя и объема гидравлического аккумулятора.

Иллюстр.1, библиогр.9.

УДК 628.16:628.176

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕМБРАН МК-44, МА-4ИИ СО СТАНДАРТНЫМИ НА ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫХ АППАРАТАХ Э.400.01

Ю.П.Рыбинцев, Т.Н.Ан, Ю.Я.Гранкин

Сборник научных трудов, КазНИИВХ, 1989

Приводятся результаты испытаний модифицированных мембран МК-44, МА-4ИИ со стандартными МК-40, МА-40 на природной воде минерализацией 2,55 г/л в стационарных условиях на аппаратах Э.400.01.

Сняты вольт-амперные характеристики модифицированных и стандартных мембранных систем в пакетах электродиализаторов Э.400.01 первой и второй ступеней опреснения в одинаковых условиях и выбраны рабочие плотности тока.

Установлено, что солесъем на пакетах с модифицированными мембранами в 1,5 раза больше чем на пакетах со стандартными.

Иллюстр.3, табл.4, библиогр.4.

УДК 626.821:631.67.003

ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ЗОНЕ АТК

Д.А.Лигай, Р.Г.Мирсаитов, А.Н.Махамбетова

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

В статье на основании материалов воднобалансовых исследований, данных статистических отчетов сельскохозяйственных и водохозяйственных организаций и результатов воднобалансовых и технико-экономических расчетов установлена водообеспеченность орошаемых земель и произведена оценка вариантов реконструкции оросительных систем.

Осуществление комплексной реконструкции позволит повысить водообеспеченность орошаемых земель до 85...90% и эффективность сельскохозяйственного производства в зоне АТК.

Табл.5, библиогр.2.

УДК 626.82:633.18

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА КЗЫЛКУМСКОЙ РИСОВОЙ СИСТЕМЕ

Л.В.Круглов

Сборник научных трудов, КазНИИВХ, 1989

В статье на основе полевых исследований обоснованы оптимальные параметры закрытого горизонтального дренажа на Кзылкумской рисовой системе. Применение дренажа рекомендуемых параметров обеспечивает необходимое рассоление почвогрунтов, поддержание благоприятного мелиоративного состояния земель, повышение урожайности риса на 27 %.

Табл.4.

УДК 626.821.003

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ МЕЖХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАНАЛОВ ПРИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ

М.М.Мусеменов, К.А.Шомаев

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

На основе изучения литературных источников, проектных проработок и отчетностей водохозяйственных эксплуатационных организаций, а также натурных обследований каналов предлагается система оценочных показателей технического и экономического уровня межхозяйственных оросительных каналов и сооруже-

ний на них с целью их реконструкции. По разработанной методике произведена оценка современного технико-экономического уровня системы каналов Капал-Сенкибай в Джамбулской области.

Методика рекомендуется для использования в планово-проектной практике обоснования реконструкции крупных оросительных каналов.

Иллюстр. I, табл. 2, библиогр. 7.

УДК 65:626.81 (574)

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ КАЗАХСТАНА

А. Е. Михель

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

В статье на базе технико-экономического анализа функционирования существующих гидромелиоративных систем изложены проблемы управления водохозяйственными объектами Казахстана. Сформулированы логико-экономические модели, позволяющие систематизировать и проанализировать необходимую информацию, с использованием экономико-математических методов и ЭВМ, которые вносят соответственно точность, оперативность и надежность в сложный процесс управления водохозяйственными системами.

Иллюстр. I, библиогр. 6.

УДК 631.628 (22)

О МЕТОДАХ РАСЧЕТА ВНУТРИГОДОВОГО КОЛЕБАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ ЗАБОРЕ ИХ НА ОРОШЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ДЖАМБУЛСКОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Мусинов, В. А. Пак, А. Т. Абишева, Х. К. Махашев

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

В статье приводятся основные виды явлений, связанных с большим объемом забора воды на орошение из линейно размещенных и взаимодействующих на перехват водозаборных скважин однородной гидрогеологической обстановки. Устанавливается влияние откачиваемого объема воды в период вегетации на колебание эксплуатационных параметров подземного потока, а также на ресурсы возобновления источников вод поверхностного стока. Выбраны расчетные позиции, с помощью которых анализируются и оцениваются закономерности проявления вышеотмеченных факторов, за счет которых в процессе интенсивного забора оросительных вод возникают колебания параметров и соответственно снижаются объемы подземного потока, не обеспечивается устойчивость функционирования водоподъемных устройств. В зоне выклинивания истощаются источники возобновления вод поверхностного стока.

Библиогр.6.

УДК 628.18:633.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ АРМАТУРЫ ПО БОРЬБЕ С ВОЗДУШНЫМИ СКОПЛЕНИЯМИ НА ВОДОПРОВОДАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н.П.Ни, В.И.Андрусенко

Сборник научных трудов, КазНИИВХ, 1989

Изложены результаты натурных испытаний разработанной в КазНИИВХ арматуры (воздухоотделитель, усовершенствованный вантуз) установленной на реальном объекте и показавшей работоспособность в параметрах работы водовода.

Иллюстр.4, табл.1.

УДК 631.626:633.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАРАСТАНИЯ ТРОСТНИКОМ КАНАЛОВ.
РИСОВЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В БАССЕЙНЕ

р. СЫР-ДАРЬИ

Р.А.Молдашев

Сборник научных трудов, КазНИИВХ, 1989

Приведены результаты полевых исследований, установлена зависимость предельной глубины прорастания тростника от средней скорости потока, влияние плотности растений и диаметра стебля на расход воды в каналах.

Иллюстр.4, библиогр.5.

УДК 633.18:631.62

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОЛИВНОЙ ВОДЫ НА
МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

А.А.Джумабеков, К.К.Салихов, Г.В.Казыкенова

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

Изучена минерализация поверхностных и коллекторно-дренажных вод на рисовых системах Кзыл-Ординского массива орошения и дана их оценка с точки зрения пригодности для орошения. Определено влияние оросительной и коллекторно-дренажной воды различной минерализации на рост, развитие и урожайность риса. Установлены особенности изменения солевого режима и поглощенных оснований почвогрунтов.

Табл.2.

УДК (633.12 + 633.17) : 631.67 : 551.556

ВЛИЯНИЕ СУХОВЕЕВ НА РАСТЕНИЯ ПРОСА И
ГРЕЧИХИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Б.Ш.Темралиев, Д.Мыржикбаев

Сборник научных трудов, КазНИИВХ, 1989

Приведены результаты исследований влияния суховеев на некоторые морфологические признаки растений проса и гречихи в условиях орошения. Данные исследований показывают, что отрицательное влияние суховеев можно предотвратить путем повышения нижнего порога влажности и проведения освежительного полива малыми нормами в период суховеев.

Табл.2, библиогр.5.

УДК 631.587.003

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ
ФОНДОВ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

М.Ж.Жумадильдаев

Сборник научных трудов, КазНИИВХ, 1989

В статье изложены результаты исследования по выявлению резервов эффективности использования основных фондов орошаемого земледелия.

Рассматриваются вопросы взаимозаменяемости живого труда основными производственными фондами.

Иллюстр.1, табл.2, библиогр.4.

УДК 626/627. 141 - 31 : 532 (043).

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДОЗАБОРА
ИЗ ГОРНЫХ РЕК.

А.Т.Базарбаев, Ш.А.Тулегенов

Сборник научных трудов, Ташкент, КазНИИВХ, 1989

В статье освещены вопросы повышения коэффициента водозабора из горных рек. Приведены описания конструкций водозаборных сооружений, применяемых при коэффициенте водозабора менее 0,8; описание русловых бассейнов-отстойников, которые применяются при коэффициенте водозабора близком к единице. Приведена компоновка гидроузла, обеспечивающая 100 % водозабор из горных рек в вегетационный период.

Иллюстр. I, библиогр. 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. В.Н.Мухамеджанов, Н.А.Ибраева, И.А.Нахманович. Оптимальное ис- пользование водно-земельных ресурсов в речном бассейне	3
2. Е.С.Койбакова. Оптимизация условий вла- гообеспеченности в целях экономии водных ресурсов	12
3. С.Д.Магай. Влияние степени дренированности почв на урожай и развитие культуры риса	18
4. Р.Г.Мирсаитов, Т.Т.Сыздыков. Анализ использования оросительной воды в зоне Арысь-Туркестанского канала	23
5. Р.Н.Баранов. Экономически целесообразные оросительные нормы для многолетних трав	31
6. Р.И.Вагапов, Н.А.Гречко. Водораспреде- лительные сооружения открытых оросительных систем горно-предгорной зоны	37
7. Р.П.Помашев, В.Ф.Гаммер, В.А.Шев- чук. Совершенствование водозаборного ого- ловка ЭДМФ "Кубань"	46
8. Ж.А.Сандыбаев. К расчету функциональных параметров импульсных дождевальных аппаратов	54
9. Ю.П.Рыбинцев, Т.Н.Ан, Ю.Я.Гранкин. Результаты сравнительных испытаний модифи- цированных мембран МК - 44, МА - 4И со стандартными на электродиализных аппаратах Э.400.01	63
10. Д.А.Лигаи, Р.Г.Мирсаитов, А.Н.Ма- хамбетова. Водообеспеченность оро- шаемых земель и эффективность комплексной реконструкции оросительных систем в зоне АТК	70
II. Л.В.Круглов. Обоснование параметров закры- того горизонтального дренажа на Кзылкумской рисовой системе	79

12. М.М.Мусекенов, К.А.Шомаев. Показатели оценки технико-экономического уровня межхозяйственных каналов при их реконструкции	86
13. А.Е.Михель. Оперативное управление водохозяйственными системами Казахстана	94
14. М.А.Мусинов, В.А.Пак, А.Т.Абишева. О методах расчета внутригодового колебания эксплуатационных параметров подземных вод при заборе их на орошение в условиях Джамбулской области	100
15. Н.П.Ни, В.И.Андрусенко. Результаты испытаний эффективности работы арматуры по борьбе с воздушными скоплениями на сельскохозяйственных водопроводах	105
16. Р.А.Молдашев. Исследование зарастания тростником каналов рисовых оросительных систем в бассейне р. Сыр-Дарьи	112
17. А.А.Джумабеков, К.К.Салихов, Г.В.Казыкенова. Влияние минерализации поливной воды на мелиоративное состояние орошаемых земель	118
18. Б.Ш.Темралиев, Д.Мыржикбаев. Влияние суховеев на растения проса и гречихи в условиях орошения	125
19. М.Ж.Жумадильдаев. Эффективность воспроизводства основных фондов в орошаемом земледелии	133
20. А.Т.Базарбаев, Ш.А.Тулегенов. Вопросы повышения коэффициента водозабора из горных рек	141
21. Рефераты	149