

Б. С. СЕРИКБАЕВ, Д. Ф. АХМЕДЖОНОВ, З. МАДАМИНОВА,  
А. Н. УБАЙДИЛЛАЕВ<sup>1</sup>, А. БУТАЁРОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский институт ирригации и мелиорации

<sup>2</sup>Тер ГУ, Ташкент, Узбекистан

## ВОДООБОРОТ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В МАЛОВОДНЫЕ ГОДЫ

*Приводятся результаты научно-исследовательских работ (НИР), выполненных в Андижанской, Жиззакской и Сурхандарьинских и других областях Республики Узбекистан, по внедрению водооборота между фермерскими хозяйствами, АВП, УИС и БУИС для рационального использования водных, земельных, финансовых, технических и других ресурсов.*

*The results of the scientific research performed in Andijan, Jizzakh, Surxondaryo and other Regions of Uzbekistan on implementation of water circulation among farm, Water customer Association, Irrigation Systems Administration and Irrigation Systems Basin Administration for rational water, land, finance, technic and other resources using are presented.*

**Введение.** В настоящее время сложилась напряженная обстановка в бассейнах рек Амударья и Сырдарья из-за несогласованности между имеющимися в наличии водными ресурсами, ежегодными объемами водозабора на орошение и требованиями охраны окружающей среды от их истончения и загрязнения. Сложившаяся обстановка заставляет пересмотреть выработанные ранее подходы к проблеме развития орошаемого земледелия в этом регионе.

Прежде всего необходимо выявить все резервы орошаемого гектара, упорядочить водопользование, повсеместно перейти на водосберегающие технологии в орошаемом земледелии, обеспечить действенность природоохранных мероприятий.

Основными путями развития орошения в аридной зоне на современном этапе являются:

1. Комплексная реконструкция действующих оросительных систем, технические параметры которых не соответствуют требованиям перехода на водосберегающие технологии в орошаемом земледелии.

2. Расширение орошаемых площадей на базе создания технически совершенных оросительных систем за счет высвободившихся в результате переустройства.

3. В условиях острой нехватки водных ресурсов внедрение водооборота между фермерскими хозяйствами, АВП, УИС и БУИС для получения, экологически безопасной продукции при минимальных затратах оросительной воды.

**Цель исследования.** Совершенствование научных основ водопользования фермерскими хозяйствами, АВП, УИС и БУИС в условиях острого дефицита водных ресурсов.

**Методы исследования.** Теоретические, полевые натурные исследования проводились в соответствии с методами расчета планов водопользования, технической эксплуатации внутрихозяйственных и межхозяйственных ирригационных систем.

В последние годы в связи с глобальными изменениями климатических условий и гидрологических режимов основных трансграничных рек Сырдарья и Амударья бассейна Аральского моря постоянно наблюдаются маловодья в период вегетации основных и повторных посевов сельхозкультур на полях орошения. В этот сложный и критический период выполняются все необходимые организационно-технические мероприятия для обеспечения получения внутренней валовой продукции (ВВП) согласно бизнес-плану фермерских хозяйств, Ассоциации водопотребителей (АВП) и планам водопользования хозяйств Управления ирригационными системами (УИС) и бассейновыми управлениями ирригационных систем (БУИС). В Узбекистане успешно накоплен большой опыт внедрения водооборота в фермерских хозяйствах, АВП, УИС и БУИС.

Водооборот внутрихозяйственной оросительной сети является обязательным организационно-техническим условием водосбережения. Он вводится в том случае, когда коэффициент водообеспеченности меньше или равен 0,75:

$$K_{\text{во}} \leq 0,75 ; K_{\text{во}} = K_{\text{во}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{п}}}$$

где  $Q_{\text{ф}}$  – фактический расход воды;  $Q_{\text{п}}$  – плановый расход воды.

В водообеспеченных хозяйствах севооборотные массивы могут получать оросительную воду согласно плану водопользования постоянным током. Однако очередность полива осуществляется между орошаемыми полями. Водооборот осуществляется между фермерскими хозяйствами и АВП. Водооборот может быть двух- или трёхактным в зависимости от водообеспеченности.

Нами в 2014–2015 годах в Жиззакской, Сурхандарьинской и Андижанской областях проведены полевые исследования по внедрению водооборота. Основные элементы водооборота:

1. Продолжительность водооборота:

$$t_{\text{в}} = 10 \text{ сут} ;$$

$t_{\text{в}}$  – время, в течение которого вводится водооборот.

2. Лимитный расход

$$Q_{\text{лим}} = K_{\text{во}} \cdot \sum Q_{\text{бр}}$$

где  $\sum Q_{\text{бр}}$  – суммарный плановый расход всех водопользователей, участвующих в водообороте:

$$\sum Q_{\text{бр}} = 8,35 \text{ м}^3/\text{с}; K_{\text{во}} = 0,65,$$

$$Q_{\text{лим}} = 8,35 \cdot 0,65 = 5,43 \text{ м}^3/\text{с}.$$

3. Количество водопользователей  $N$  в хозяйстве (число тактов водооборота), определяющееся по данным АВП и УИС:

$$N=2 \text{ такта}.$$

4. Время действия водооборота определяется по формуле:

$$t_i = \frac{t_{\text{в}} \cdot Q_{\text{бр}}}{\sum Q_{\text{бр}}} \text{ м}^3/\text{с},$$

где  $t_{qi}$  – номер такта водооборота;  $Q_{\text{бр}}$  – плановый расход в каналах, данный в тактах:

$$K_{1.} - I - Q_{I}^{\text{бр}} = 3,74 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$K_{2.} - II - Q_{II}^{\text{бр}} = 3,59 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$t_{q-I} = \frac{10 \cdot 3,74}{7,33} = 5,10 \text{ сут},$$

$$t_{q-II} = \frac{10 \cdot 3,59}{7,33} = 4,90 \text{ сут},$$

$$t_{q-I} + t_{q-II} = T_{\text{в}} = 10 \text{ сут}.$$

5. Определение лимитов расхода при водообороте:

$$Q_{I}^{\text{лим}} = \frac{Q_{\text{лим}}}{Q_{I}^{\text{бр}} + Q_{II}^{\text{бр}}} = \frac{5,43 \cdot 3,74}{7,33} = 2,7 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{II}^{\text{лим}} = \frac{Q_{\text{лим}}}{Q_{I}^{\text{бр}} + Q_{II}^{\text{бр}}} = \frac{5,43 \cdot 3,59}{7,33} = 2,66 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{I}^{\text{лим}} + Q_{II}^{\text{лим}} = Q_{\text{лим}},$$

$$2,7 + 2,66 = 5,43 \text{ м}^3.$$

Необходимые для системы расходы воды определяют составлением календарного плана или графика потребного забора воды в систему. Для каждого узла вододеления или канала расход устанавливают с учетом заявок АВП и хозяйств-водопользователей на воду и потерь ее при транспортировании по формуле

$$Q_{\text{бр}} = Q_{\text{ун}} + S = Q_{\text{нт}} / \eta,$$

где  $Q_{\text{бр}}$  – расход воды с учетом потерь (брутто),  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $Q_{\text{нт}}$  – расход без учета потерь (нетто),  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $\eta$  – КПД канала.

Потери воды и КПД каналов отдельных участков и системы в целом устанавливают по данным балансовой гидрометрии с учетом фактических потерь воды за прошлые годы. Общие потери на межхозяйственной сети каналов в земляном русле не должны превышать 25–30% количества воды, какое забирается в систему за весь период работы. Потери воды в облицованных каналах, лотковой и закрытой сети уменьшаются до 4–5%. Допустимые потери для каждого участка канала или трубопровода устанавливает управление оросительной системы.

При отсутствии данных наблюдений потери в каналах и земляных руслах ориентировочно определяют по формуле А. Н. Костякова:

$$S = \sigma Q_{нт} / 100,$$

где  $S$  – потери воды, м<sup>3</sup>/га;  $l$  – длина канала, км;  $Q_{нт}$  – расход воды нетто, м<sup>3</sup>/с;  $\sigma$  – потери, % от расхода воды на 1 км длины канала:

$$\sigma = A / Q^m;$$

$A$  и  $m$  – коэффициенты, которые изменяются в зависимости от водопроницаемости грунта в следующих пределах: при слабой водопроницаемости  $A=0,7$ ,  $m=0,3$ ; при средней  $A=1,9$ ,  $m=0,4$ ; при сильной  $A=3,4$ ,  $m=0,5$ .

Если известны параметры каналов, то более точно потери воды можно определить по формуле Н. Н. Павловского:

$$S_0 = 0,0116(B + 2h)K_{\phi},$$

где  $S_0$  – потери воды на 1 км длины канала, м<sup>3</sup>/с;  $B$  – ширина канала по урезу воды, м;  $h$  – глубина воды в канале, м;  $K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации грунта, м/сут.

Потери воды на 1 км длины канала подсчитывают по формуле С. А. Гиршкана:

$$S_0 = 0,063\sqrt{Q_{нт}} K_{\phi},$$

где  $Q_{нт}$  – расход воды нетто, м<sup>3</sup>/с.

Для определения потерь воды в каналах пользуются таблицей потерь воды, составленной по формуле А. Н. Костякова.

Коэффициент полезного действия канала или его участка находят по формуле

$$\eta = Q_{нт} / (Q_{гн} + S) = (Q_{бр} - S) / Q_{бр} = Q_{нт} / Q_{бр},$$

где  $Q_{нт}$  – расход воды в конце участка (канала), м<sup>3</sup>/с;  $Q_{бр}$  – расход воды к голове канала или участка, м<sup>3</sup>/с;  $S$  – потери на участке, м<sup>3</sup>/с.

Коэффициент полезного действия межхозяйственной сети определяют по зависимости

$$\eta_{мх} = \sum Q_{нт} / (\sum Q_{нт} + S_{мх}) = \sum Q_{т.в.} / Q_{г.с.},$$

где  $Q_{тв}$  и  $Q_{гс}$  – сумма расходов в точках водовыдела и в голове системы, м<sup>3</sup>/с;  $S_{мх}$  – сумма потерь в каналах межхозяйственной сети, м<sup>3</sup>/с. Коэффициент полезного действия системы равен

$$\eta_{сист} = \sum \frac{Q_{сист}^{нт}}{Q_{сист}^{бр}} = \frac{Q_n}{Q_{гс}},$$

где  $Q_{сист}^{нт}$  – сумма расходов воды, подаваемой на поля хозяйств;  $Q_{сист}^{бр}$  – расход воды брутто, забираемый в голове оросительной системы из источника орошения.

С. Р. Оффенгенден при непрерывной подаче воды для расходов, меньших максимального, рекомендует определять КПД системы по формуле

$$\eta_{\alpha} = (\eta + \alpha^m - 1) / \alpha^m,$$

где  $\eta_{\alpha}$  – КПД при пропуске расхода, составляющего долю от максимального;  $\eta$  – КПД системы при максимальном расходе воды;  $m$  – показатель степени, характеризующий водопроницаемость грунта (0,3–0,5).

Умелая организация внутрхозяйственного плана водопользования способствует рациональному использованию оросительной воды, повышению производительности поливальных и поливной техники, значений КЗИ, КИВ и КПД внутрхозяйственной сети:

$$КЗИ = \frac{F^H}{F^{бр}}, \quad КИВ = \frac{Q_n}{Q_\phi} \cdot \frac{\omega_\phi}{\omega_{пл}},$$

где  $F^H$  – площадь нетто орошения фермерских хозяйства или АВП;  $F^{бр}$  – площадь брутто орошения фермерских хозяйства или АВП;

$$\eta_{дек} = \frac{\eta_{max} + a^r - 1}{\eta_{max}}; \quad a = \frac{Q_{дек}}{Q_{дек}^{max}},$$

где  $\eta_{max}$  – декадные максимальное значение КПД оросительной сети;  $a$  – отношение декадного расхода к максимальному расходу; значение  $r$  – зависит от механического состава грунтов в ложе канала:  $r=0,3$  – для тяжелых грунтов,  $r=0,4$  – для средних грунтов,  $r=0,5$  – для легких грунтов.

Для внутрихозяйственных оросителей, состоящих из лотковой или закрытой оросительной сети,  $\eta_{дек}$  определяется следующим образом:

$$\eta_{дек}^{хоз} = \eta_{дек}^{в.х.р.} \cdot \eta_{дек}^{учр} \cdot \eta_{дек}^{зм},$$

где  $\eta_{дек}^{в.х.р.}$  – декадное значение КПД внутрихозяйственного распределителя;  $\eta_{дек}^{учр}$  – декадное значение КПД участкового распределителя;  $\eta_{дек}^{зм}$  – декадное значение КПД гибкого трубопровода.

По этим данным составляем ведомость расхода воды нетто и брутто, подаваемой в данное фермерское хозяйство.

Внутрихозяйственная оросительная сеть к началу вегетационного периода должна быть подготовлена. Инженеры-гидротехники должны проводить семинары поливальщиков и ознакомить с задачами. Оросительные каналы должны оборудоваться водоучитывающими приборами и средствами. При подаче оросительной воды на севооборотные поля необходимо соблюдать следующие условия:

поливы сельхозкультур должны осуществляться сосредоточенным способом, не допуская распыления воды;

количество поливальщиков поливной техники, а также пропашных тракторов должно соответствовать плановым показателям;

не допускать несогласованности между поливами и поливными обработками.

#### **Выводы и предложения:**

1. В условиях острого дефицита водных ресурсов в источнике орошения вводится водооборот для получения высокой, стабильной, внутренней валовой продукции (ВВП) согласно бизнес-плана фермерских хозяйств, АВП, УИС, БУИС.

2. В результате водооборота создается возможность применения сосредоточенного способа орошения сельхозкультур, сокращается протяжённость одновременной работающей части ирригационных систем. В результате повышаются КПД оросительной сети и коэффициент использования воды (КИВ).

3. Несмотря на нехватку водных ресурсов, создаётся возможность без ущерба выращивать сельскохозяйственные культуры и получить запрограммированный урожай за счёт сэкономленных водных ресурсов в результате сокращения потерь воды на фильтрацию и испарение в ирригационных каналах.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Серикбаев Б.С. и др. Практикум по эксплуатации и автоматизации гидромелиоративных систем. Тошкент: Мехнат, 1996. – 396 с.
- [2] Серикбаев Б.С. и др. Эксплуатации гидромелиоративных систем. – Тошкент, 2013. – 383 с.
- [3] Серикбаев Б.С. Модернизация управления ирригационными системами // Мат-лы межд. научно-практ. конф. “Уркумбаевские чтения”. – Тараз, 2013.
- [4] Серикбаев Б.С., Носиров Ф.Э. Техника и технология промывки засоленных земель в Джизакской области // Проблемы механики АН Узбекистана. – Тошкент, 2015.