



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



## Проект «ИУВР-Фергана»

### ОТЧЕТ по позиции А6.2:

#### Разработка тренинговых материалов на основе протестированных методов и опыта проекта

##### А6.2.1. Подготовка к распространению буклетов

##### А6.2.1.1. Водооборот на оросительных системах

Со-директор проекта «ИУВР-Фергана»  
от НИЦ МКВК, проф.

В.А. Духовный

Со-директор проекта  
«ИУВР-Фергана» от ИВМИ

Х. Мантрителике

Зам. директора НИЦ МКВК

В.И. Соколов

Руководитель Блока 1

Н.Н. Мирзаев

ТАШКЕНТ – 2009 г.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

**Мирзаев Н.Н.**

Лидер Блока 1

Координация работ исполнителей,  
составление отчета

**Саидов Р.**

Консультант по  
институциональным вопросам

Сбор и анализ материалов,  
консультации, участие в подготовке  
приложений

**Эргашев И.**

Консультант по  
водораспределению

Сбор и анализ материалов,  
консультации, участие в подготовке  
приложений

**Юн Н.**

Ассистент лидера Блока 1

Обработка материалов, оформление  
отчета

## **ПРЕАМБУЛА**

В настоящем отчете приведен буклет, подготовленный в соответствии с планом работ проекта «ИУВР-Фергана» на 2009 г. по позиции А6.2 «Разработка тренинговых материалов на основе протестированных методов и опыта проекта» (уровень пилотных каналов). Данный буклет посвящен вопросам управления водой на пилотных каналах, в частности вопросу водооборота на оросительных системах.

В отчете приведена методика водооборота, а также, на примере системы магистрального канала, изложены элементы и схема организации водооборота. Кроме того, приведен пример расчета при двухтактной схеме водооборота.

Буклет предназначен для водников и водопользователей, интересующихся вопросами управления водой на магистральных каналах.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

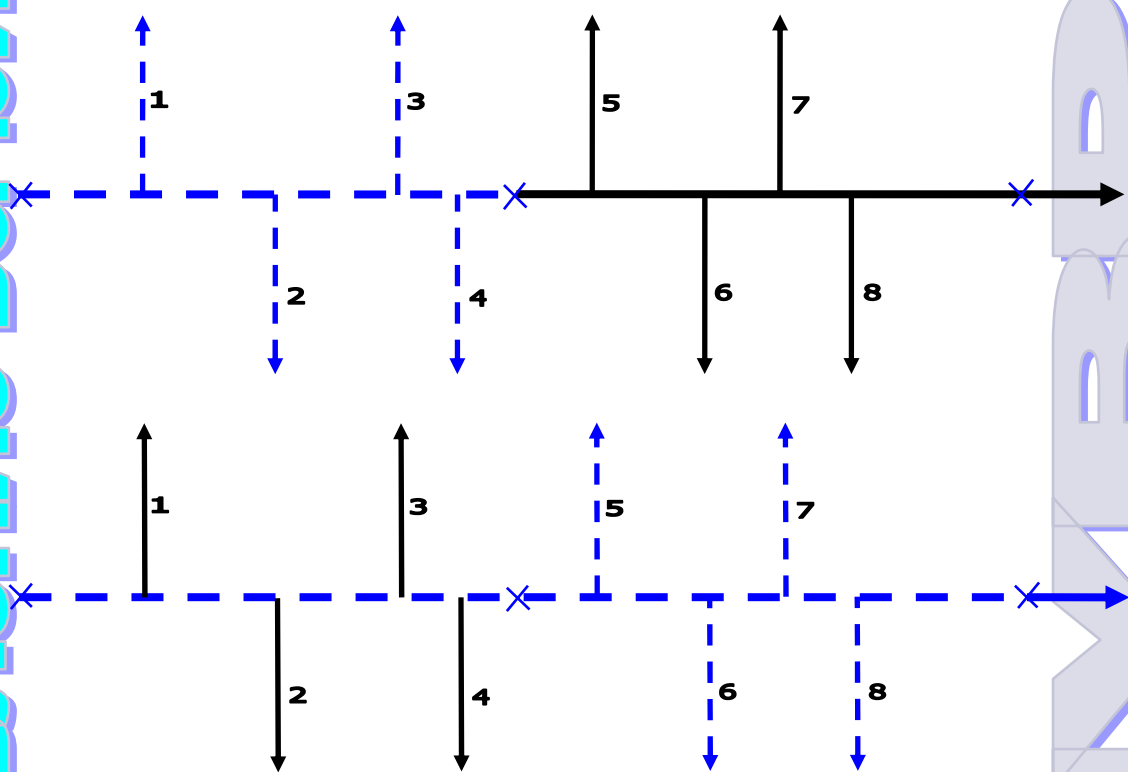


Проект  
«ИУВР-Фергана»

№ 3.6

ВОДООБОРОТ  
НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

УПРАВЛЕНИЕ ВОДОЙ



Ташкент - 2009

## Проект «ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ» (ИУВР-Фергана)

### Исполнители:



Международный институт управления  
водными ресурсами  
(IWM)



Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии  
государств Центральной Азии  
(НИЦ МКВК)



### Финансовая поддержка:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Швейцарское агентство по международному  
развитию и сотрудничеству (SDC)

### Сокращения

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| ААК  | Араван-Акбуринский канал              |
| АВП  | Ассоциация водопользователей          |
| АО   | Акционерное общество                  |
| БФК  | Большой Ферганский канал              |
| КХ   | Коллективное хозяйство (колхоз)       |
| КПД  | Коэффициент полезного действия        |
| ЛУ   | Лимит-уставка                         |
| МК   | Магистральный канал                   |
| ПВ   | Продолжительность водооборота         |
| ПТВ  | Продолжительность такта воджооборота  |
| ПТН  | Промтехнужды                          |
| ПУ   | Приусадебный участок                  |
| РРВ  | Расчетный расход водооборота          |
| РУВХ | Районное управление водного хозяйства |
| ХБК  | Ходжабакирганский канал               |
| ЮФМК | Южно-Ферганский магистральный канал   |

### Составители:

Мирзаев Н.Н., Саидов Р., Эргашев И.

*Дополнительную информацию по проекту «ИУВР-Фергана» можно получить  
на веб-сайте: <http://iwrmi.icwc-aral.uz>  
Замечания и предложения просим присылать по e-mail: [nazir\\_m@icwc-aral.uz](mailto:nazir_m@icwc-aral.uz)*

## ВВЕДЕНИЕ

Основным видом подачи воды водопользователю считается плановая подача непрерывным током. В АВП вода непрерывным током доводится до точек выдела воды в фермерские хозяйства (или в группу водопользователей – ГВП). Внутри фермерских хозяйств (или ГВП) вода поочередно подается на участки единовременного полива и обработки в соответствии с ходом полевых работ (по планам полива — обработки).

Очередное водораспределение. (водооборот между АВП) следует проводить только в случаях резко выраженного недостатка воды, когда потери в сети вследствие недостаточного наполнения каналов заметно возрастают.

Существует много теоретических схем очередного водораспределения — водооборота. Наиболее простой и практической схемой очередного водораспределения следует считать водооборот двух- или трехтактный, основанный на очередной подаче воды на распределительные узлы. При этой схеме магистральные каналы работают непрерывно, воду же на распределительные узлы подают по очереди.

Для установления очередности подачи воды распределительные узлы системы объединяют в две или три группы (очереди) и продолжительность подачи воды каждой очереди назначают пропорционально плановой подаче воды в АВП. В это время на все выключенные узлы воду не подают совсем, на узлах усиливают охрану и контроль за их работой. Водопользователей, включенных в очередь, своевременно предупреждают о сроке закрытия и открытия каналов.

При больших недостатках воды (при остро выраженном маловодье) на узлах командования устанавливают специальную охрану.

Водооборот широко используется в практике вододеления как за рубежом так и в ЦАР. В Кыргызстане (Ошская, Джалалабадская области) водооборот называют «авроном», в Узбекистане (Кашкадарьинская область) – «авандозом», в Таджикистане (Согдийская область) - «об гардоном».

При нормальной водообеспеченности (нет дефицита воды) водооборот используется лишь на самых низких уровнях вододеления: между поливными контурами, временными оросителями и участковыми распределителями<sup>1</sup>.

При углублении дефицита воды, целесообразно водооборот использовать и на каналах более высокого порядка<sup>2</sup>, включая водооборот между гидроучастками магистрального канала.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Вызвано это тем, что в противном случае надо было бы существенно увеличить размеры участковых распределителей и временных оросителей, а это экономически не выгодно (прил. 1).

<sup>2</sup> Несмотря на то, что при этом неизбежно могут ухудшаться условия водообеспечения орошаемых культур, введение водооборота выгодно с точки зрения снижения технических и организационных потерь воды.

## ВИДЫ ВОДООБОРОТА

Водооборот (рис.1) вводится между

- Поливными контурами (например между поливными контурами Ф1);
- Фермерскими каналами (например между каналами 1111 и 1112);
- ФХ (например, между Ф2, Ф3 и Ф4. В этом случае водоподача в каналы 1127 (водоподача на приусадебные участки) и 1128 (водоподача на протехнужды) осуществляется постоянным током, а в каналы Ф2 (1121, 1123), Ф3 (1122, 1124) и Ф4 (1125, 1126) подается поочередно);
- АВП (например, между А1, А2 и А3. В этом случае водоподача в каналы 114 (водоподача на приусадебные участки и протехнужды) осуществляется постоянным током, а в каналы 111, 112, 113, 114, 115, 115 подается поочередно, причем при этом эти каналы могут группироваться);
- Фрагмент схемы системы магистрального канала Районами (предположим, что каналы 11, 12, и 13 и 1N находятся в разных районах. Тогда водоподача в канал 12 (водоподача на промышленный объект) осуществляется постоянным током, а в каналы 11, 13 и 1N – поочередно). Если из магистрального канала вода транзитом подается в другую систему, то она (транзитная водоподача) также, как водоподача на промышленный объект, в водообороте не участвует.
- Магистральными каналами.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДООБОРОТА

Эффективность использования водооборота вызвана тем, что он снижает технические потери воды, которые могли бы иметь место при непрерывной подаче воды меньшими расходами<sup>4</sup>.

Наряду с этим существенно снижаются эксплуатационные (организационные) потери. Происходит это потому, что при водообороте легче мобилизовать водников и водопользователей для осуществления контроля за водораспределением.

Благодаря вышеназванным достоинствам водооборота в известной степени удается решить проблему "голова-конец", которая заключается в том, что водопользователи, находящиеся в концевой части канала, как правило, ущемлены в воде по сравнению с хозяйствами, расположенными в голове канала.

## ЭЛЕМЕНТЫ ВОДООБОРОТА

Коэффициент водообеспеченности системы – лимит-квота (при жестком дефиците воды - она же лимит-уставка), равная отношению установленной расчетной декадной водоподачи в систему к плановой декадной водоподаче.

---

<sup>3</sup> Этот вид водооборота используется на ЮФМК (между концевыми гидроучастками), ХБК (межрайонный водооборот), ААК (водооборот между 1 и 3 участками ААК).

<sup>4</sup> Известно, что при снижении расхода воды в канале повышаются относительные потери воды и соответственно снижается КПД канала. Для уточнения КПД канала предложены соответствующие формулы, однако на практике в расчетах КПД канала принимается величиной постоянной. Мы также для простоты примем КПД канала величиной постоянной.

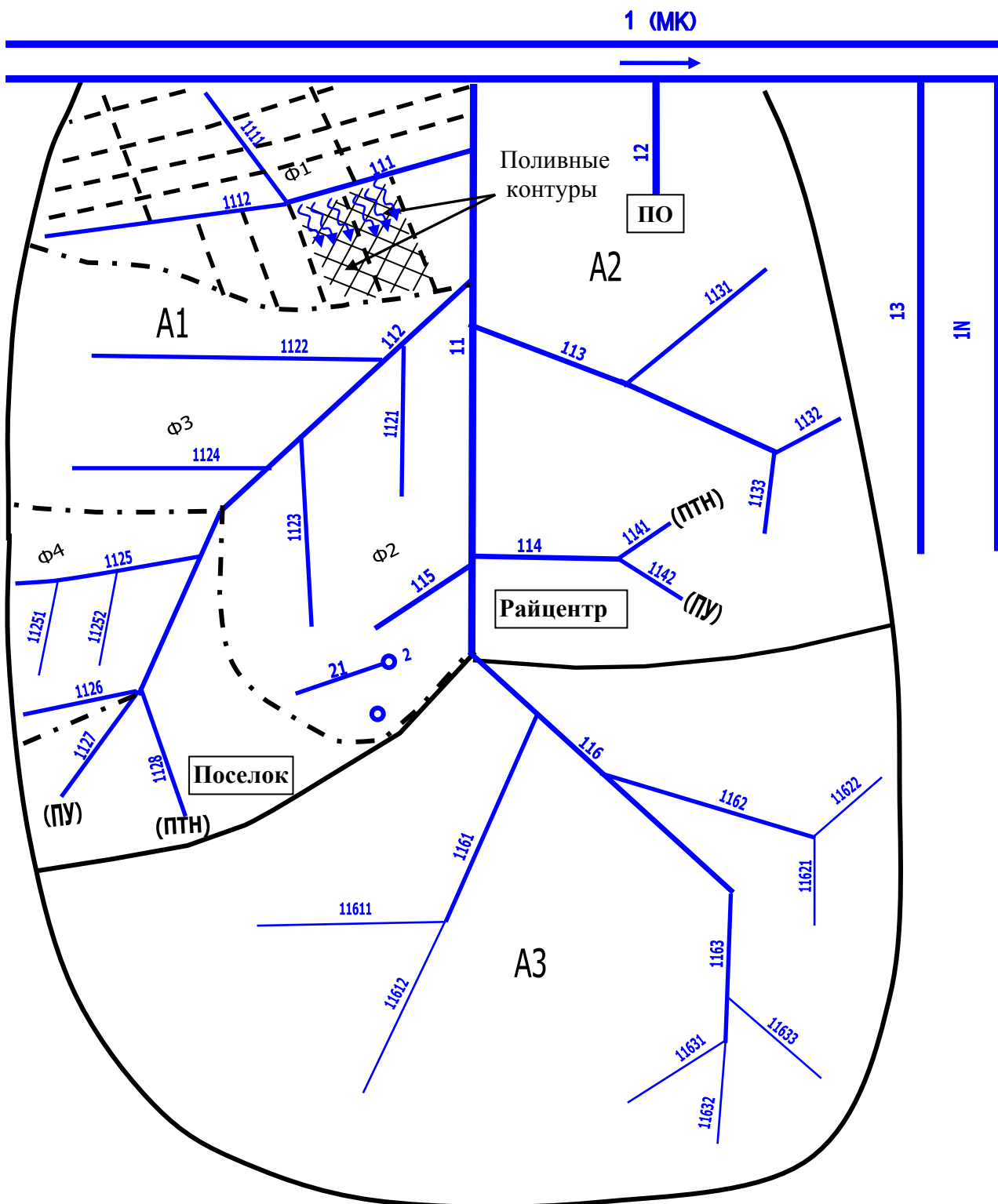


Рис.1. Фрагмент схемы системы магистрального канала

**Условные обозначения:**

- - внутренний источник орошения
- A1, A2, A3 – ассоциации водопользователей
- Ф1, Ф2, Ф3, Ф4 – фермерские хозяйства
- ПО - промышленный объект
- ПТН - протехнужды

- ПУ - приусадебные участки
- 1 - магистральный канал (МК)
- 11, 12, 13, 1N - каналы второго порядка
- 111, 112, ... 116 - каналы третьего порядка



Чередующиеся единицы – участники водооборота, которым поочередно подается вода (поливной контур, канал, совокупность каналов АВП, района и т.д.).

Число тактов водооборота – число, равное количеству чередующихся единиц (наиболее простым и распространенным является двухтактный и трехтактный водообороты).

Период водооборота – продолжительность цикла, в течение которого вода делает полный оборот между чередующимися единицами (как правило, период водооборота принимается не более декады).

Продолжительность такта водооборота для чередующейся единицы – часть цикла (периода) водооборота, в течение которого вода поступает в зону чередующейся единицы.

Расчетный расход водооборота – расход воды (брутто), поочередно поступающий чередующимся единицам (в голову системы (участка системы), на котором вводится водооборот).

## **СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ВОДООБОРОТА**

Независимо от уровня водodelения схема водооборота выглядит следующим образом:

1. Водоподводящий канал старшего порядка работает непрерывно;
2. Вода водоподводящего канала старшего порядка в каналы младшего порядка подаются по очереди.
3. Каналы младшего порядка, для установления очередности подачи воды, объединяют в чередующиеся единицы по следующим признакам:
  - Максимальная пропускная способность одновременно работающих каналов позволяет принять форсированный (при поочередной подаче) расход;
  - Действующая длина каналов в установленной группе должна быть наименьшей;
  - Расходы воды (нетто) отдельных групп распределителей должны быть примерно одинаковыми.
4. Из водооборота исключается транзитный расход воды и водоподача на промтехнужды.
5. Расчетный расход водооборота устанавливается с учетом бокового притока в магистральный канал,
6. Расчетные расходы в каналы, работающие в одной очереди, устанавливаются пропорционально декадным лимитам-уставкам, установленным в результате оперативной корректировки.
7. Продолжительность подачи воды каждой очереди назначают пропорционально лимитам-уставкам.

## **РАСЧЕТ ВОДООБОРОТА**

### ***Исходная информация:***

1. Схема (или фрагмент схемы) оросительной системы, где вводится водооборот.
2. Данные о декадных лимитах-уставках на орошение (далее – лимиты-уставки) по

каналам младшего порядка, куда вода подается поочередно: ДЛУ<sub>к1</sub>, ДЛУ<sub>к2</sub>, ..., ДЛУ<sub>км</sub>, где 1, 2, ..., m – номера каналов младшего порядка. Декадные лимиты-уставки устанавливаются в результате оперативной декадной корректировки плана водораспределения с учетом бокового притока, транзита, санпопусков и т.д.

3. Данные о декадных лимитах-уставках на промтехнужды по каналам младшего порядка, куда вода подается поочередно: ПТН<sub>к1</sub>, ПТН<sub>к2</sub>, ..., ПТН<sub>км</sub>.
4. Данные о КПД участков канала старшего порядка, куда вода подается на постоянной основе: КПД<sub>у1</sub>, КПД<sub>у2</sub>, ..., КПД<sub>ун</sub>, где 1, 2, ..., n – номера участков водооборота.
5. Пропускная способность каналов младшего порядка (ПСк);

### *Алгоритм расчета*

Каналы младшего порядка, участвующие в водообороте, объединяются в группы каналов, расположенные на участке водооборота и вода в которые будет подаваться одновременно в течение такта водооборота;

1. Определяются декадные лимиты-уставки (нетто) по участкам водооборота (ДЛУ<sub>у</sub>).

$$\text{ДЛУ}_у = \sum \text{ДЛУ}_к, \quad (1)$$

где

$\sum \text{ДЛУ}_к$  – сумма декадных лимитов-уставок в головы каналов 1 участка водооборота.

2. Определяется КПД отрезка магистрального канала, который «работает» в каждом такте водооборота (КПД<sub>т</sub>).

$$\left. \begin{aligned} \text{КПД}_{т1} &= \text{КПД}_{у1} \\ \text{КПД}_{т2} &= \text{КПД}_{у1} * \text{ДЛУ}_{у2} \\ \text{КПД}_{тр} &= \text{КПД}_{у1} * \text{ДЛУ}_{у2} * \text{КПД}_{ун} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где

p – номер такта водооборота.

3. Определяется расчетный расход водооборота (РРВ) (декадный лимит-уставка в голове канала старшего порядка, подаваемый поочередно на участки водооборота):

$$\text{РРВ} = \text{ДЛУ}_{у1} / \text{КПД}_{т1} + \text{ДЛУ}_{у2} / \text{КПД}_{т2} + \dots + \text{ДЛУ}_{ун} / \text{КПД}_{тр}$$

где

$\text{ДЛУ}_{у1}, \text{ДЛУ}_{у2}, \dots, \text{ДЛУ}_{ун}$  - декадные лимиты-уставки (нетто) по, соответственно, 1, 2, ..., n-ому участкам водооборота.

4. Проводится расчет продолжительности тактов водооборота по участкам (ПТВ<sub>р</sub>).

$$\left. \begin{aligned} \text{ПТВ}_{T_1} &= \text{ДЛУ}_{y_1} * \text{ПВ} / \text{РРВ} * \text{КПД}_{T_1} \\ \text{ПТВ}_{T_2} &= \text{ДЛУ}_{y_2} * \text{ПВ} / \text{РРВ} * \text{КПД}_{T_2} \\ \text{ПТВ}_{T_p} &= \text{ДЛУ}_{y_n} * \text{ПВ} / \text{РРВ} * \text{КПД}_{T_p} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где

$\text{ПТВ}_{T_1}, \text{ПТВ}_{T_2}, \dots, \text{ПТВ}_{T_p}$  – продолжительность, соответственно, 1, 2, ..., p – го такта водооборота;

$\text{ПВ}$  – период водооборота. Обычно период водооборота равен расчетной декаде (в сутках) за вычетом времени, необходимого для регулирования расхода и добегания воды.

5. Проводится расчет лимита-уставки при водообороте в каждый канал младшего порядка (ЛУ<sub>вк</sub>).

Лимит-уставка при водообороте в каждый канал младшего порядка, расположенного на 1 участке, определяется по формуле

$$\text{ЛУ}_{\text{вк}} = \text{РРВ} * \text{ДЛУ}_{\text{к}} * \text{КПД}_{T_1} / \text{ДЛУ}_{y_1} \quad (4)$$

Лимит-уставка при водообороте в каждый канал младшего порядка, расположенного на 2 участке, определяется по формуле

$$\text{ЛУ}_{\text{вк}} = \text{РРВ} * \text{ДЛУ}_{\text{к}} * \text{КПД}_{T_2} / \text{ДЛУ}_{y_2} \quad (5)$$

Лимит-уставка при водообороте в каждый канал младшего порядка, расположенного на n-ом участке, определяется по формуле

$$\text{ЛУ}_{\text{вк}} = \text{РРВ} * \text{ДЛУ}_{\text{к}} * \text{КПД}_{T_p} / \text{ДЛУ}_{y_n} \quad (6)$$

6. Проводится расчет суммарного лимита-уставки при водообороте (орошение + промтехнужды) в каждый канал младшего порядка

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \text{ЛУ}_{\text{вк}_1} &= \text{ЛУ}_{\text{вк}_1} + \text{ПТН}_{\text{к}_1} \\ \Sigma \text{ЛУ}_{\text{вк}_2} &= \text{ЛУ}_{\text{вк}_2} + \text{ПТН}_{\text{к}_2} \\ \Sigma \text{ЛУ}_{\text{вк}_m} &= \text{ЛУ}_{\text{вк}_m} + \text{ПТН}_{\text{к}_m} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

7. Проводится сопоставление суммарного лимита-уставки при водообороте (орошение + промтехнужды) в каждый канал младшего порядка с пропускной способностью канала. Суммарный расход в каждый канал младшего порядка при водообороте должен быть меньше или равен пропускной способности этого канала. То есть

$$\left. \begin{aligned} \Sigma \text{ЛУВК}_1 \text{ должен быть меньше или равен ПСК}_1 \\ \Sigma \text{ЛУВК}_2 \text{ должен быть меньше или равен ПСК}_2 \\ \Sigma \text{ЛУВК}_m \text{ должен быть меньше или равен ПСК}_m \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

В противном случае необходимо пересмотреть схему организации водооборота.

#### 8. Расчет технической эффективности водооборота

$$\begin{aligned} \Delta C_{\Sigma} = 0.0864 * PPB * (KПД_{T1} * ПТВ_{T1} + \\ + KПД_{T2} * ПТВ_{T2} + KПД_{Tр} * ПТВ_{Tр} - KПД_{Tр} * ПВ), \end{aligned} \quad (9)$$

где

$\Delta C_{\Sigma}$  – сток воды, сэкономленный в результате введения водооборота в расчетной декаде.

### ПРИМЕР РАСЧЕТА ВОДООБОРОТА

#### *Исходная информация:*

1. Схема оросительной системы<sup>5</sup> и исходная информация для расчета водооборота приведены на рис. 2 и в табл. 1.
2. Водообеспеченность системы магистрального канала равна 60%. В результате оперативной корректировки плана водораспределения установлены лимиты-уставки в разрезе вторичных каналов и водопользователей.
3. Целесообразно ввести двухтактный водооборот.
4. Период водооборота - 10 суток.

#### *Расчет водооборота*

Проводим группировку каналов. К 1 участку водооборота отнесены каналы 1 – 4, ко второму участку отнесены каналы 5 – 8. Канал 9 в водообороте не участвует, так как из него вода подается на промышленные нужды.

В первом такте водооборота вода подается в каналы 1 участка, во втором такте - в каналы 2 участка (рис. 3).

---

<sup>5</sup> Аналогом для данного примера послужили концевые гидроучастки ЮФМК, на которых при дефиците воды практикуется водооборот.

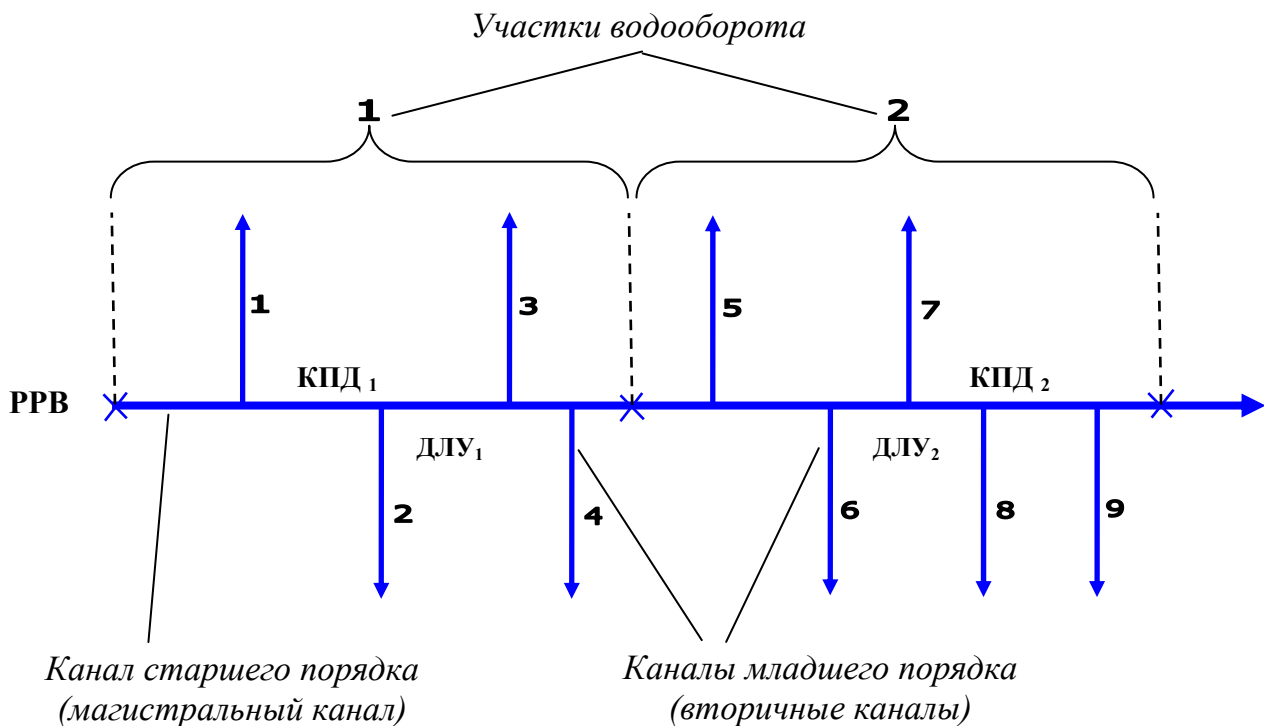


Рис. 2. Схема организации двухтактного водооборота

Таблица 1. Исходная информация для расчета водооборота

| Показатели       | Единица измерения | Каналы 1 участка |     |     |     | Каналы 2 участка |     |     |     |
|------------------|-------------------|------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|
|                  |                   | 1                | 2   | 3   | 4   | 5                | 6   | 7   | 8   |
| ДЛУ <sub>к</sub> | м <sup>3</sup> /с | 3                | 6   | 7   | 5   | 4                | 5   | 7   | 8   |
| ПС <sub>к</sub>  | м <sup>3</sup> /с | 7                | 15  | 17  | 13  | 8                | 10  | 14  | 15  |
| ПТН <sub>к</sub> | м <sup>3</sup> /с | 0                | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0                | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| ДЛУ <sub>у</sub> | м <sup>3</sup> /с | 21               |     |     |     | 24               |     |     |     |
| КПД <sub>у</sub> |                   | 0.97             |     |     |     | 0.91             |     |     |     |

1. Расчет декадных лимитов-уставок (нетто) по участкам водооборота

$$\text{ДЛУ}_{у1} = \text{ДЛУ}_{к1} + \text{ДЛУ}_{к2} + \text{ДЛУ}_{к3} + \text{ДЛУ}_{к4} = 3 + 6 + 7 + 5 = 21 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$\text{ДЛУ}_{у2} = \text{ДЛУ}_{к5} + \text{ДЛУ}_{к6} + \text{ДЛУ}_{к7} + \text{ДЛУ}_{к8} = 4 + 5 + 7 + 8 = 24 \text{ м}^3/\text{с}.$$

2. Определяется КПД отрезка магистрального канала, который «работает» в каждом такте водооборота.

$$\text{КПД}_{т1} = \text{КПД}_{у1} = 0.97.$$

$$\text{КПД}_{т2} = 0.97 * 0.91 = 0.88.$$

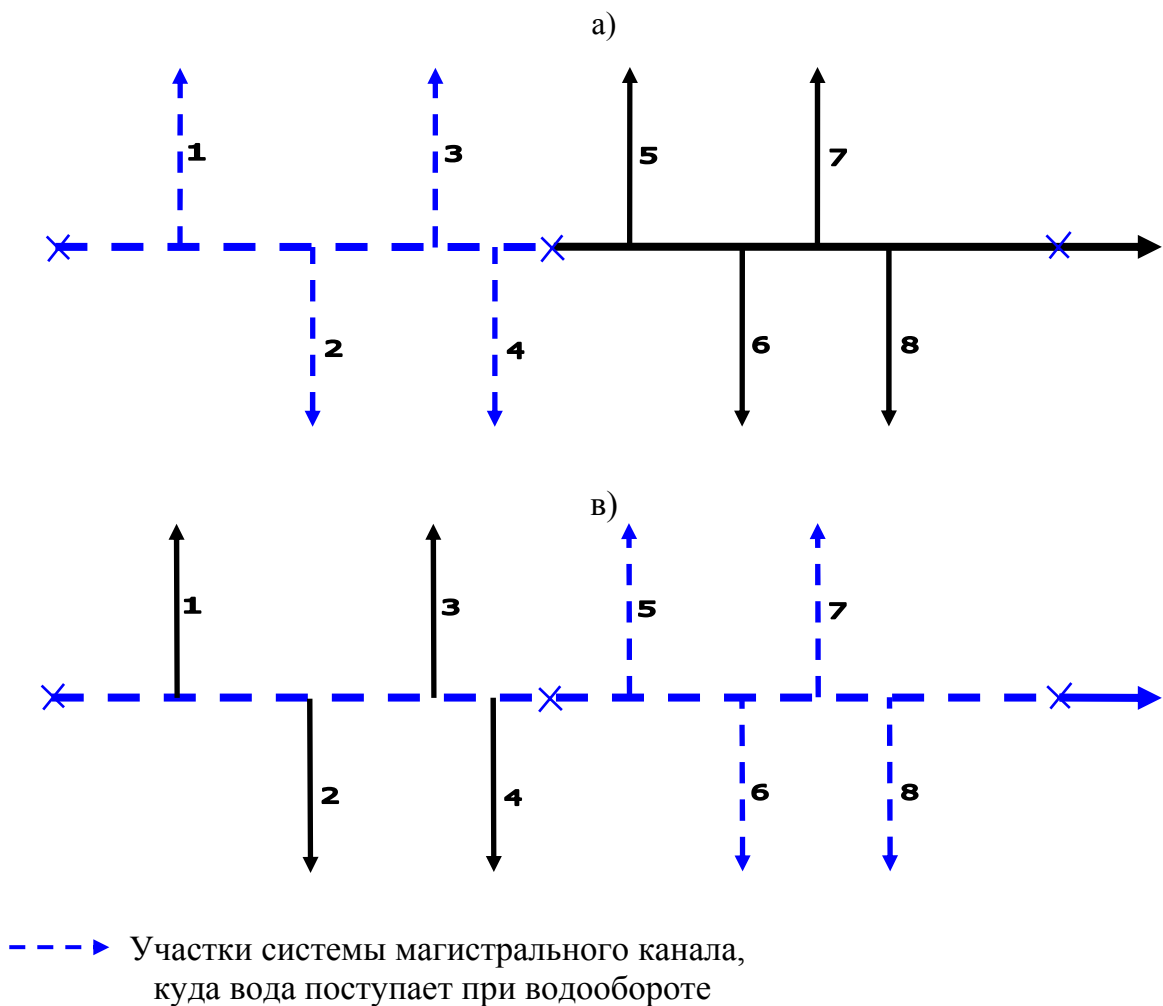


Рис. 3. Схема распределения воды при водообороте:  
а - при 1 такте, в - при 2 такте.

3. Расчет декадного лимита-уставки в голове канала старшего порядка

$$\begin{aligned} \text{РРВ} &= \text{ДЛУ}_{y_1} / \text{КПД}_{T_1} + \text{ДЛУ}_{y_2} / \text{КПД}_{T_2} = \\ &= 21 / 0.97 + 24 / 0.88 = 48.84 \text{ м}^3/\text{с}. \end{aligned}$$

4. Расчет продолжительности тактов водооборота по участкам.

По первому участку

$$\begin{aligned} \text{ПТВ}_{y_1} &= \text{ДЛУ}_{y_1} * \text{ПВ} / \text{РРВ} * \text{КПД}_{T_1} = \\ &= 21 * 10 / 48.84 * 0.97 = 4.43 = 4.5 \text{ сут.} \end{aligned}$$

По второму участку

$$\begin{aligned} \text{ПТВ}_{y_2} &= \text{ДЛУ}_{y_2} * \text{ПВ} / \text{РРВ} * \text{КПД}_{T_2} = \\ &= 24 * 10 / 48.84 * 0.88 = 5.57 = 5.5 \text{ сут.} \end{aligned}$$

5. Расчет лимита-уставки при водообороте в каналы младшего порядка.

По первому участку (на примере канала 1)

$$\text{ЛУ}_{\text{вк}_1} = \text{РРВ} * \text{ДЛУ}_{\text{к}_1} * \text{КПД}_{T_1} / \text{ДЛУ}_{y_1} =$$

$$= 48.84 * 3 * 0.97 / 21 = 6.77 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По второму участку (на примере канала 5)

$$\begin{aligned} \text{ЛУВК}_5 &= \text{РРВ} * \text{ДЛУК}_5 * \text{КПД}_{\text{T}_2} / \text{ДЛУ}_{\text{У}_2} = \\ &= 48.84 * 4 * 0.88 / 24 = 7.19 \text{ м}^3/\text{с}. \end{aligned}$$

Расчет для остальных каналов проводится аналогичным образом (табл. 2).

6. Расчет суммарного лимита-уставки при водообороте в каналы младшего порядка (на примере канала 1).

$$\Sigma \text{ЛУВК}_1 = \text{ЛУВК}_1 + \text{ПТНК}_1 = 6.77 + 0 = 6.77 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчет для остальных каналов проводится аналогичным образом (табл. 2).

7. Сопоставление суммарного лимита-уставки при водообороте (орошение+промтехнужды) в каждый канал младшего порядка с пропускной способностью канала показывает, что пропускная способность каждого из каналов достаточна для организации водооборота.

8. Расчет технической эффективности водооборота.

$$\begin{aligned} \Delta \text{Сэ} &= 0.0864 * \text{РРВ} * (\text{КПД}_{\text{T}_1} * \text{ПТВ}_1 + \text{КПД}_{\text{T}_2} * \text{ПТВ}_2 - \text{КПД}_{\text{T}_2} * \text{ПВ}) = \\ &= 0.0864 * 48.84 * (0.97 * 4.5 + 0.88 * 5.5 - 0.88 * 10) = 1.64 \text{ млн. м}^3. \end{aligned}$$

9. Повышение КПД Расчет экономии воды за счет водооборота.

Таким образом, за счет введения двухтактного в магистральном канале может быть сэкономлено 1.64 млн. м<sup>3</sup> воды. Это произойдет за счет повышения КПД той части магистрального канала, где введен водооборот.

$$\Delta \text{КПД} = \Delta \text{Сэ} / 0.0864 * \text{РРВ} * \text{ПВ} = 1.64 / 0.0864 * 48.84 * 10 = 0.04,$$

где

$\Delta \text{КПД}$  – величина, на которую повышается КПД той части магистрального канала, где введен водооборот.

Таблица 2. Расчет водооборота

| Показатели        | Единица измерения | Каналы 1 участка |       |       |       | Каналы 2 участка |      |       |       |
|-------------------|-------------------|------------------|-------|-------|-------|------------------|------|-------|-------|
|                   |                   | 1                | 2     | 3     | 4     | 5                | 6    | 7     | 8     |
| ЛУВК              | м <sup>3</sup> /с | 6,77             | 13,54 | 15,79 | 11,28 | 7,19             | 8,98 | 12,57 | 14,37 |
| КПД <sub>T1</sub> |                   | 0,97             |       |       |       |                  |      |       |       |
| КПД <sub>T2</sub> |                   |                  |       |       |       | 0,88             |      |       |       |
| ΣЛУВК             | м <sup>3</sup> /с | 6,77             | 14,04 | 16,29 | 11,78 | 7,19             | 9,48 | 13,07 | 14,87 |
| ПТВ               | сут               | 4,5              |       |       |       | 5,5              |      |       |       |

**ИНФОРМАЦИЯ ИЗ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ВОДООБОРОТА**

**Выдержки из трудов известных ученых, хорошо знакомых с практикой орошения.**

Г.К. Ризенкамф:

«Теоретически можно ставить вопрос о поливном режиме, вполне соответствующим водопотребности растений с физиологической точки зрения, не обращая внимания на требования экономического и хозяйственного характера. Но практически невозможно будет сразу обеспечить одновременный и короткий полив всей площади, занятой одной и той же культурой; агрикультурные и организационно-хозяйственные требования не всегда можно согласовать с требованиями оптимального поливного режима. Те или иные ограничения могут быть обусловлены также и режимом реки, пропускной способностью сооружений, бытовыми навыками водопользователей и рядом других условий» [1].

В.М. Легостаев:

«При плановом водопользовании воду нельзя перебрасывать с одного поля на другое, придерживаясь какого-то признака установления оптимального срока полива для той или иной сельскохозяйственной культуры.

В таком случае водопользование станет уподобляться пожарной команде: где «горит», там и поливай. Много воды израсходуется на холостые прогоны ее, мертвый запас в каналах и пр. Так же бессистемно будут производиться и послеполивные обработки с затратой большого количества времени и горючего на переезды с одного поля на другое.

При плановом водопользовании по заранее установленным схемам должны поливаться смежные поля. Некоторые из них, возможно, будут поливаться несколько раньше оптимального срока, другие - позже, а третьи - в оптимальные сроки» [2].

Н.Т. Лактаев:

«Только в очень далекой перспективе возможно ждать решения пропагандируемой сейчас задачи – осуществление водораспределения и полива на основе точного и непрерывного учета объективных физиологических показателей растений.

Трудности решения этой задачи не только в ее кибернетической сложности, в несовершенстве датчиков или электроники, но и в непригодности современных оросительных систем поверхностного орошения. Конечно, на площади 100 га можно построить экспериментальную систему с увеличенными форсированными расходами, с непродолжительным использованием водоводов во времени...

Но на миллионах гектаров пока трудно даже вообразить такую систему, напоминающую городской водопровод. Если такие системы теоретически возможны, то только на базе подпочвенного орошения, закрытых водоводов...» [3].



## **Выдержки из отчета по проекту «Управление водой и окружающей средой в бассейне Аральского моря». Подкомпонет А2 – «Участие в водосбережении» (2000 г).**

### ***Узбекистан***

Шахрисябзский район. Здесь водооборот называют «авандозом». В 2000 г. имели место и межрайонный и межхозяйственный водообороты. Когда наступает очередь, хозяйство выделяет свыше полусотни человек, которые днем и ночью дежурят на всем протяжении прогона воды от водозабора до хозяйства.

### ***Таджикистан***

Канибадамский район. Межхозяйственный водооборот используется в основном в начале вегетации (март – III декада мая), когда, как правило, воды в БФК мало (30 % водообеспеченности), а в Исфара-сае она отсутствует. Расход в 0,5 м<sup>3</sup>/с (лимит КБК из БФК) делится поочередно между тремя хозяйствами.

Д.Расуловский район. Для экономии воды в последние два года по саю «Ходжабакирган» введен межрайонный, а по Дигмайскому машинному каналу (ДМК) - межхозяйственный водообороты. Крупные хозяйства района (7) поделены на две группы, к каждой из которых вода подается по трое суток.

- АО «Паррандапарвар» и «Нодирбоева», СК «Дигмай»;
- КХ «Саматов», АО «Б. Турдибоев» и «Ленинград».

АО «Рахимбоев». АО расположено в концевой части межхозяйственных каналов Р-1 и Р-2. Из Р-2 питается три хозяйства. Между АО «Рахимбоев» и КХ «Б. Гафуров» вводится водооборот на протяжении всей вегетации: 3,5 суток вода поступает в первое хозяйство, затем 3,0 суток – во второе. Инициатива введения водооборота исходила от АО «Рахимбоев», расположенного по каналу ниже, чем КХ «Б. Гафуров», и поэтому не была поддержана колхозом. Вмешательство райводхоза было безуспешным и только с помощью руководителя района водооборот был введен. График межхозяйственного водооборота утверждается руководством района и райводхозом. Каменистые почвы АО, дефицит воды и платность водопользования вынуждают АО ввести межбригадный водооборот, при этом, к примеру, одна бригада получает воду в течение 92 час, а соседняя – 86 час.

### ***Кыргызстан***

Аксуйский район. В районе функционируют 12 сельских управ. По территории четырех из них проходит межхозяйственная сеть, между этими управами РУВХ ввело водооборот.

Араванский район. Между пятью АВП района РУВХ ввел водооборот: четверо суток воду получают АВП «Сахий Дарье» (67 %) и «Оби Хаэт» (33%), следующие четверо суток - другие три АВП.

## **Использованная литература**

1. Ризенкамф Г.К. К новому проекту орошения Голодной Степи. 1930. Часть 1., Л.
2. Легостаев В.М. К вопросу изучения и использования оросительной воды в республиках Средней Азии. Труды САНИИРИ, 1974.
3. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. М., Колос, 1978.