

Министерство водного хозяйства  
Республики Узбекистан

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

Джурабеков И.Х., проф. В.А. Духовный

## **Программа по организации работы Районных отделов ирригации**

Ташкент 2021

Данная публикация подготовлена по инициативе И.Х. Джурабекова в качестве пособия для персонала Районных отделов ирригации. В ее подготовке использованы материалы Г.В. Стулиной и Г.Ф. Солодкого, а также А. Алимджанова (раздел 3), Н.Н. Мирзаева (3.3), А.Г. Сорокина (3.4), Н. Юлдашева (раздел 4), Р.Р. Масумова (раздел 5), Ш.М. Кенжабаева (разделы 7 и 11).

Текст ее более полон по сравнению с узбекским текстом программы, сокращенной И.Х. Джурабековым.

Районные отделы ирригации (РОИ) являются наиболее ответственной частью водохозяйственной системы в структуре Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан, предназначенной для создания оптимальных условий для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Особенностью РОИ является то, что **эта организация является конечным государственным органом, завершающим подачу воды потребителям в установленном объёме, в согласованное время и приемлемого качества.**

Здесь формируются как бы мост и условие взаимодействия двух сторон – ВХО и водопотребителей, имеющих взаимные обязательства, но характеризующихся определёнными колебаниями, которые должны учитывать обе стороны в работе. На стороне водопотребителя – возможные отклонения от потребности в воде вносит природа в виде нестабильности климатических и погодных условий, а также сами водопотребители по степени готовности их полей к поливу и степени созревания растений. На стороне ВХО неопределённость может возникнуть вследствие отклонений подачи и распределения воды на всех выше расположенных уровнях водной иерархии.

Задача РОИ – организовать водоподачу **на основе чёткого выполнения согласованных и утверждённых планов водопользования в соответствии с возможностью водных источников, обеспечив справедливое распределение воды пропорционально наличию её в точках водоподачи.**

**Руководитель РОИ должен обладать профессионализмом и опытом осуществления организаторской работы,** умения наладить прочные и надёжные отношения с непосредственными водопотребителями, одновременно контролируя рациональное использование ими воды.

Среди профессиональных навыков очень важно знать и владеть:

- знанием определения водопотребления различных культур;
- правила гидравлического расчёта каналов;
- планирование подачи и распределения воды;
- составление водного баланса территории;

- правила учёта воды и организации диспетчерской службы контроля;
- технику полива и ее организацию;
- договорные обязательства со смежниками и их взаимное выполнение;
- организацию мелиоративной службы и мелиоративное состояние земель; наблюдательную сеть; промывку земель; эксплуатацию КДС; использование минерализованных вод;
- организацию ремонтно-эксплуатационной службы;
- использование дистанционных методов в управлении и эксплуатации оросительных систем для контроля состояния поливов и использования воды.

## **1. Вода в Центральной Азии**

Судьба распорядилась так, что мелиораторы работают и служат водному хозяйству в регионе Центральной Азии, в её самой большой и ведущей стране региона – Узбекистане. Континентальный резко засушливый климат определил, что жизнь и благосостояние живущих здесь народов тесно связаны с наличием воды, с её обеспеченностью, с умением её использовать. Именно поэтому мирабы – «хозяева воды», на арабском языке, как называли наших коллег, управляющих водой, всегда были самыми уважаемыми людьми в обществе, им доверялось справедливое и равноправное распределение воды, они всегда пользовались почётом у народа и даже занимали посты первых министров – визирей, как, например, великий Алишер Навои. Великое значение мирабов, что они не только умело управляли водой, но они воспитывали и поддерживали бережное отношение к воде как к святыне, что было всегда законом для узбекского народа. Вспомним труды и деяния великих наших коллег Абу Али ибн Сино, Аль Хорезми, Ахмада Фаргани. Ахмада Ясави и многих других.

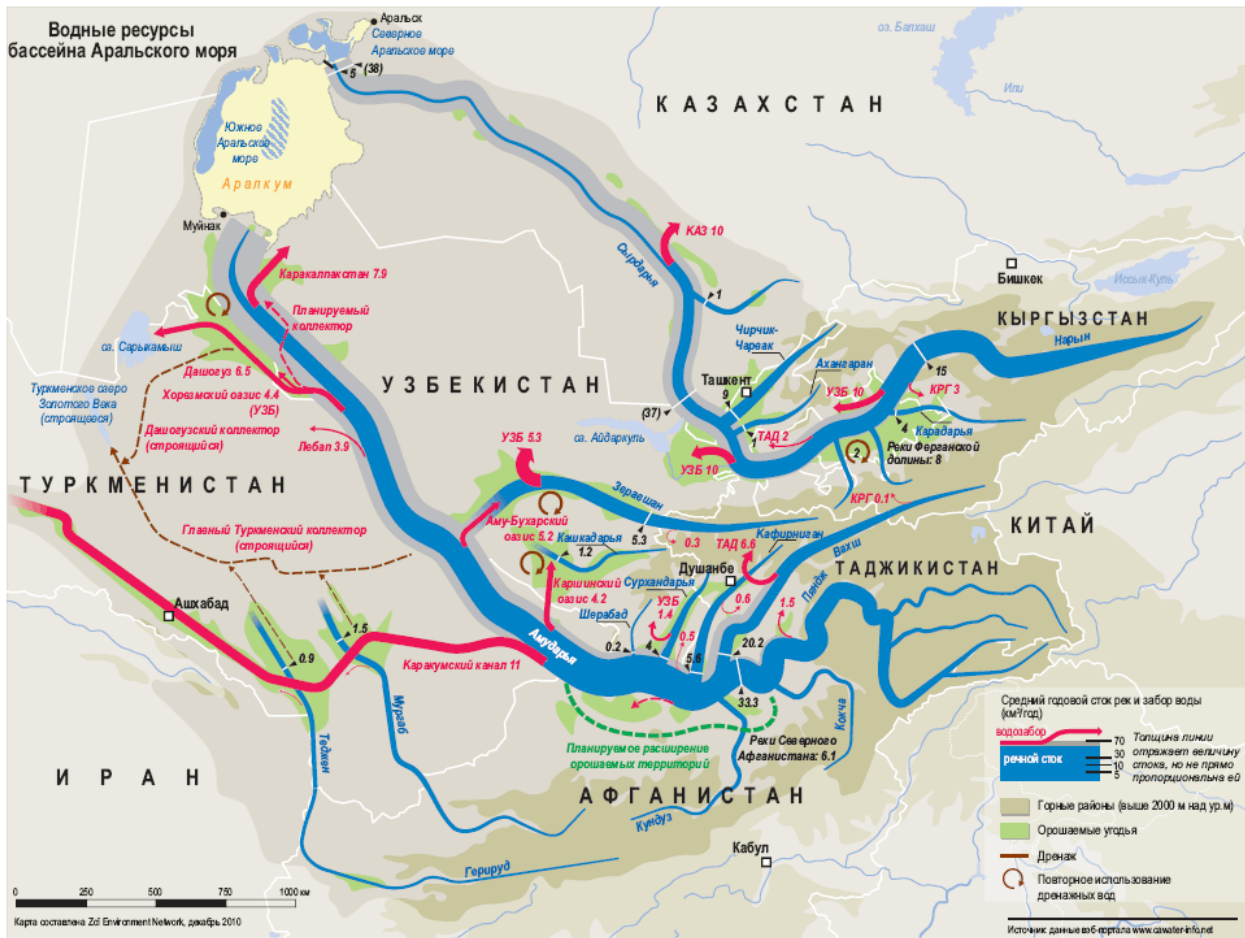
Водные ресурсы Центральной Азии, в основном, представлены двумя могучими реками – Амударьёй и Сырдарьёй и их притоками – Вахшем, Пянджем, Кафирниганом, Кундузом, Нарыном, Карадарьёй, Чирчиком, Зарафшаном, Мургабом, Тедженом и другими.

Источниками этих рек являются горные хребты Тянь-Шаня, Памира, Копетдага и их отрогов, обильные осадки в виде дождя и снега, а также многочисленные ледники, спускающиеся с гор, как Федченко, Абрамова и т. д. Реки усиленно подпитываются богатыми месторождениями подземных вод в нижерасположенных долинах.

Общий среднемноголетний объём поверхностных вод составляет 116 км<sup>3</sup> в год, включая 79,4 км<sup>3</sup> стока Амударьи и 36,6 км<sup>3</sup> стока Сырдарьи. Однако величина стока не стабильна – она меняется от многоводного года к засушливому от полтора раза больше до полтора раза меньше. Режимы рек носят сезонный характер с пиком стока в летнее время – период таяния ледников и снежников и меженью зимой.

В настоящее время благодаря строительству на наших реках более 70 крупных и средних водохранилищ достигается сезонное регулирование стока. Ежегодно в рамках МКВК режим попусков регулярно согласовывается между водниками и энергетиками, что находит отражение в графиках водораспределения между магистральными каналами, утверждаемых МКВК. Поэтому работники РОИ в начале апреля через БУИС получают подтверждение лимита от национального Минводхоза по указанному решению МКВК.

В годы водообеспеченности ниже средней, РОИ должен быть готов перейти на урезанный на 10–25% лимит водоподачи. Надо иметь в виду, что, если среди источников водного питания в районе, имеются возвратные воды, формирующиеся на территории района, при уменьшении лимита водозабора из трансграничных вод, возможно соответствующее снижение объёма этих вод тоже, так же, как и местных источников (ключей, колодцев). На случай маловодья, в РОИ должен быть отработан вариант комплекса мер по водопользованию на этот случай, включающий пропорциональную урезку лимита воды отдельным водопользователям, внедрение водооборота, использование возвратных (сбросных и коллекторно-дренажных вод).



Карта бассейна Аральского моря

## 2. О правах и обязанностях районных отделов ирригации

Согласно действующему водному законодательству Республики Узбекистан, основные задачи и функции РОИ включают в себя:

- Взаимодействие с районными государственными и ведомственными органами;
- Реализацию единой водохозяйственной политики, внедрение достижений науки и техники, современных технологий сбережения воды, передового опыта в отрасли водного хозяйства;
- Принятие мер по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, ежегодная очистка межхозяйственных каналов; проведение реконструкции водохозяйственных объектов, гидротехнических сооружений (ГТС);

- Сбор данных и составление плана водопользования в разрезе хозяйств для подведомственной территории;
- Реконструкция и ремонт водохозяйственных объектов района;
- Координация работ по ремонту внутрихозяйственных гидромелиоративных систем (ГМС) и их развитию
- Проведение занятий по повышению уровня знаний специалистов водного хозяйства;
- Осуществление иных функций для решения возложенных на РОИ задач.

РОИ несут ответственность, в частности:

- за выполнения плана водопользования;
- за эффективную реализацию в районных органах водного хозяйства программных документов, в том числе программу по развитию инфраструктуры районов;
- разработку планов мероприятий по решению проблемных вопросов.

### **3. Определение потребности хозяйств в поливной воде**

Потребности в поливе основных сельскохозяйственных культур основываются на общеизвестной методике гидромодульного районирования, разработанной профессором А.Н. Костяковым, но в настоящее время усовершенствованной на основе рекомендаций ФАО, успешно адаптированной НИЦ МКВК для Ферганской долины с введением соответствующего блока, учитывающего подпитку из грунтовых вод. Это обеспечило в целом экономию водных ресурсов до 250 миллионов кубометров в год на площади 130 тысяч гектаров земли.

Разработанная система планирования водопользования включает, в первую очередь, гидромодульное районирование территории по таксономическим единицам (ГМР), включающим климатические данные, почвенные характеристики, гидрогеологические условия (глубину

залегания грунтовых вод) в сочетании с другими природными и ирригационно-хозяйственными особенностями территории.

Существующее гидромодульное районирование составлено к 1986 году, не учитывает значительных изменений почвенных условий, произошедших за двадцатилетний период, трансформации почвенных разностей в связи с изменением уровня грунтовых вод, мелиоративного состояния земель. Применяя современные методы расчета водопотребления оросительных и поливных норм, сроков и норм поливов была разработана методика, по которой осуществляется корректировка границ гидромодульных районов и режимов орошения для каждого хозяйства по видам посевных культур, а также планов водопользования.

Указанная методика и программный комплекс по оценке приводятся ниже.

### **3.1. Рекомендации по оценке потребностей в поливе основных сельскохозяйственных культур**

Для Центральной Азии с дефицитом водных ресурсов, обусловленным расположением в аридной зоне, одной из главных задач является экономия водных ресурсов, основанная на совершенствовании и оптимизацией водопотребления.

Учитывая, что основным водопотреблением являются в Центральной Азии орошаемые угодья, очень важно определить именно требования на воду этого сектора.

#### **3.1.1 Принципы гидромодульного районирования**

Гидромодульное районирование заключается в определении оросительных норм для каждой культуры по каждой природной зоне.

Гидромодульное районирование – это деление территории на таксономические единицы с целью высокоэффективного использования земельно-водных ресурсов и установления научно-обоснованных режимов орошения, обеспечивающих получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур.



При гидромодульном районировании выделены четыре таксономических единицы:

- **почвенно-климатический округ или оазис** – часть территории со свойственными ему геоморфологическими, климатическими, гидрогеологическими, почвенными условиями и растительностью;

- **почвенно-климатическая зона** – часть почвенно-климатического округа с однородными метеорологическими условиями и одним типом почвообразования;

- **почвенно-мелиоративная область** – часть почвенно-климатической зоны с однородными гидрогеолого-мелиоративными условиями и генетической близостью почвообразовательного процесса;

- **гидромодульный район** – часть почвенно-мелиоративной области, характеризующаяся близкими показателями мощности почвенного покрова, механического состава, строения

и сложения почвогрунта в слое аэрации, водно-физических свойств, уровня грунтовых вод, определяющими в целом размер и режим орошения сельскохозяйственных культур и ординату гидромодуля.

Гидромодуль орошения – это количество воды, потребное в одну секунду на единицу орошаемой площади.

В пределах почвенно-климатической зоны выделяются следующие почвенно-мелиоративные области:

- почвы автоморфного ряда с уровнем грунтовых вод (УГВ) 3 м и более;

- почвы переходного (полу гидроморфного) ряда с уровнем грунтовых вод УГВ – 2-3 м;

- почвы гидроморфного ряда с уровнем грунтовых вод УГВ – I-2 м.

В зависимости от мощности механического состава, строения и сложения почвогрунтов в слое аэрации и глубины залегания грунтовых вод рекомендована шкала из 9 гидромодульных районов (табл.1). Это районирование учитывает различное использование растениями грунтовых вод в зависимости от глубины их залегания и интенсивности увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, что определяет долю участия их в формировании урожая.

Таблица 1

**Характеристика гидромодульных районов<sup>1</sup>**

<b>Характеристика почвы</b>	<b>Гидромодульный район</b>
Автоморфные почвы (УГВ > 3 м)	<b>I</b>
Маломощные (0,2–0,5 м) среднекаменистые различного гранулометрического состава на песчано–галечниковых отложениях и на гипсах, а также песчаные	
Среднемощные слабокаменистые различного гранулометрического состава на песчано–галечниковых отложениях и на гипсах мощные супесчаные и легкосуглинистые	<b>II</b>
Мощные средне- и тяжелосуглинистые и глинистые	<b>III</b>
Полугидроморфные почвы (УГВ 2–3 м)	<b>IV</b>
Мощные песчаные и супесчаные, а также мало- и среднемощные различного гранулометрического состава	
Мощные легко- и среднесуглинистые однородные; тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу	<b>V</b>
Мощные тяжелосуглинистые и глинистые плотные, однородные, разные по гранулометрическому составу, слоистые по строению	<b>VI</b>
Гидроморфные почвы (УГВ 1–2 м)	<b>VII</b>
Мощные песчаные и супесчаные, а также и среднемощные различного гранулометрического состава	
Мощные легко- и среднесуглинистые однородные; тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу	<b>VIII</b>
Мощные тяжелосуглинистые и глинистые плотные, однородные, разные по гранулометрическому составу	<b>IX</b>

<sup>1</sup> Гидромодульное районирование разработано в НПО «Союзхлопок» под руководством Н.Ф. Беспалова, 1986

Почвы автоморфного ряда (с уровнем грунтовых вод более 3 м) разделены на 3 гидромодульных района с учетом мощности почвенного покрова и механического состава. При этом суглинистые и глинистые слои почвы объединены в один район с учетом незначительных различий в водопотреблении. Мощные песчаные и супесчаные почвы резко отличаются от мощных суглинистых и глинистых по водно-физическим свойствам, водоудерживающей способности и запасом продуктивной влаги. Как показали многолетние исследования на песчаных, а также маломощных почвах, оптимальный предел предполивной влажности выше, чем на мощных суглинистых и глинистых. В этих условиях необходимо проведение более частых (4-5) поливов уменьшенными поливными нормами 1200–1400 м<sup>3</sup>/га при более высоком расходе оросительной воды. Почвы переходного ряда (глубина залегания грунтовых вод 2-3 м) и гидроморфного ряда (глубина грунтовых вод 1-2 м) разделены на 3 гидромодульных района каждый. При этом учитывались факторы, определяющие высоту капиллярного поднятия от грунтовых вод и её скорость. Песчаные, супесчаные, маломощные и средне-мощные почвы отличаются небольшой высотой капиллярного поднятия – не более 1 м – это надо учитывать при первых поливах, которые нельзя затягивать, так как влагоёмкость этих почв незначительная.

### **3.1.2 Расчет режима орошения**

Оросительные нормы на каждом гидромодульном районе рассчитываются для каждой из основных культур по технологии ФАО на основе компьютерной программы CROPWAT. С целью её совершенствования проводится автоматическая корректировка на подпитку корнеобитаемой зоны из грунтовых вод на основе методики Н.Т. Лактаева с модификацией М.Г. Хорста, в зависимости от глубины и типа грунтов.

### **3.1.3. Построение карты гидромодульных районов**

Гидромодульное районирование корректируется периодически минимум раз в 10 лет на новые гидрогеологические, климатические и

почвенные условия, с использованием картографической основы – областной и районной карт (масштаб 1:200 000; 1:100 000; 1:50 000).

Работа с такой основой позволяет уточнить территориальное расположение гидромодульных районов и откорректировать таблицу рекомендованных режимов орошения. Под гидромодульным районом подразумеваются участки территории, характеризующиеся стабильным уровнем грунтовых вод и идентичным почвенным составом. Гидромодульное районирование или построение карты гидромодульных районов проводится путем наложения в геоинформационной системе двух картографических слоев: почва и уровень грунтовых вод. Эта процедура сейчас освоена всеми гидромелиоративными экспедициями и доступна для любого инженера.

Экспликация к почвенным картам содержит не только название типов почв, но и результаты анализов гранулометрического состава, содержание почвенных гранулометрических фракций. Такой детальный исходный материал необходим для обеспечения программы информацией по гранулометрическому составу почв для перехода от классификации проф. Н.А. Качинского, принятой в нашей практике, к классификации ФАО. Пересчет фракций проводится по специально написанной для этой цели программе.

Следующим шагом является детализация гидромодульного районирования в связи с реструктуризацией хозяйств, формированием фермерских хозяйств и организацией АВП.

Так как заявки на воду поступают от фермеров, они совместно с гидротехниками и агрономами АВП составляют таблицу, в которой по каждому отводу в АВП указывается подвешенная на него площадь с делением её на гидромодульные районы (ГМР). Затем, каждый гидромодульный район, в свою очередь, делится на площади под каждой конкретной культурой. Эти таблицы нужны для обобщения и суммирования площадей ГМР по каналу в привязке к структуре посева и последующего составления плана водопользования.

Разработка плана водопользования начинается с подготовки водопользователем плана размещения сельхоз культур по оросителям с указанием принадлежности площадей к различным гидромодульным районам в разрезе отводов. План водопользования формируется первоначально фермерами на уровне АВП на основе распределения

площадей по гидромодульным районам. Такая детализация требует работы на основе карт в масштабе 1:10 000 , 1:25 000. Классификация территории по УГВ проводится на основании данных Гидрогеолого-мелиоративных экспедиций по состоянию УГВ на 1 апреля. которыми составляются карты расположения наблюдательных скважин и собирается материал по наблюдениям УГВ в этих скважинах. Данные УГВ на 1 апреля каждого года за последние 5 лет затем усредняются. По осредненным данным осуществляется построение карты изолиний УГВ для следующих градаций:

0,0 – 1,0 м;

1,0 – 1,5 м;

1,5 – 2,0 м;

2,0 – 3,0 м;

3,0 – 5,0 м

Расчёт значений гидромодуля и его натурального вида проводится для контроля мирабом, ответственными за тот или другой участок, и сопоставляется им с натурными данными.

Далее РОИ в соответствии с гидромодульным районированием и имеющейся методикой расчёта рассчитывает для каждого отвода и культуры величину ординаты расчётного гидромодуля в литрах в секунду на гектар (табл. 2) и прибавляет на каждом отводе потребность в воде для производственно-технологических нужд (ПТН) на базе заявок водопользователей, проверенных РОИ (табл. 3).

Таблица 2

## Декадные ординаты по культурам за вегетационный период по ЮФМК

№	Культура	г/р	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	Хлопчатник	1				0,074	0,370	0,370	0,568	0,646	0,712	0,772	0,772	0,734	0,692	0,661	0,463	0,417			
		2					0,309	0,386	0,502	0,617	0,712	0,712	0,748	0,776	0,661	0,522	0,487	0,386	0,193		
		3						0,421	0,463	0,617	0,656	0,694	0,694	0,631	0,579	0,540	0,549	0,477			
		4					0,135	0,338	0,366	0,617	0,621	0,610	0,579	0,654	0,635	0,610	0,540	0,162			
		5						0,168	0,463	0,473	0,487	0,591	0,694	0,651	0,634	0,617	0,540	0,216			
		6						0,160	0,441	0,482	0,579	0,637	0,694	0,651	0,634	0,617	0,579	0,289			
		7							0,090	0,450	0,502	0,579	0,540	0,522	0,506	0,338	0,338	0,101			
		8							0,046	0,463	0,482	0,651	0,598	0,545	0,347	0,326	0,326	0,065			
		9								0,260	0,520	0,580	0,640	0,620	0,610	0,530	0,450	0,090			
2	Пшеница озимая	1	0,477	0,534	0,622	0,774	0,751	0,692	0,270											0,222	
		2	0,444	0,534	0,696	0,788	0,759	0,664	0,374												0,194
		3	0,408	0,522	0,700	0,810	0,729	0,368													0,174
		4	0,379	0,534	0,662	0,694	0,644	0,625	0,312												0,174
		5	0,545	0,662	0,764	0,842	0,806	0,661	0,066												0,174
		6	0,434	0,504	0,615	0,737	0,705	0,579	0,058												
		7	0,434	0,504	0,573	0,631	0,604	0,496	0,050												
		8	0,450	0,489	0,579	0,666	0,581	0,393													
		9	0,450	0,489	0,579	0,666	0,581	0,393													
3	Сахарная свекла (Повторный)	1								0,278	0,694	0,916	0,924	0,885	0,820	0,792	0,584	0,537	0,549	0,654	
		2									0,827	0,903	0,953	0,905	0,874	0,772	0,698	0,367	0,367	0,367	
		3									0,827	0,871	0,900	0,861	0,853	0,705	0,705	0,465	0,405	0,405	
		4									0,463	0,774	0,792	0,771	0,716	0,674	0,502	0,502	0,518	0,556	
		5									0,318	0,796	0,776	0,772	0,694	0,675	0,525	0,345	0,345	0,345	
		6									0,347	0,868	0,791	0,772	0,694	0,675	0,525	0,345	0,345	0,345	

№	Культура	г/р	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
			І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ
		7									0,333	0,556	0,542	0,479	0,479	0,415	0,302	0,302	0,302	
		8									0,231	0,579	0,579	0,480	0,438	0,438	0,443	0,491	0,491	
		9									0,300	0,600	0,600	0,489	0,477	0,477	0,446	0,426	0,426	





Таблица 4

**Размещение сельхозкультур по отводам ЮФМК  
за вегетацию 2010 г.**

№	Наименование отводов	г/р	всего площ., га	Орош. площ, га	в том числе по СХК (гектар)							
					Хлопок	Зерна	после зерна повтори	овоци и бахчевые	сады и виноградни ки	междурядн ые (сады)	приусадебн ый	прочие
1	К - 1	IV	148,0	128,0	28,0	19,0	15,0	2,0	29,0	5,0	50,0	
		VII	104,0	82,0	30,0	20,0	20,0	2,0	10,0	2,0	20,0	
		<b>итого</b>	<b>252,0</b>	<b>210,0</b>	<b>58,0</b>	<b>39,0</b>	<b>35,0</b>	<b>4,0</b>	<b>39,0</b>	<b>7,0</b>	<b>70,0</b>	
2	н/ст. РайПО (Бурдокичилик)	III	110,0	90,0		29,0	20,0	20,0			41,0	
3	Хаджаабад - арык	III	92,0	70,0	30,0	20,0	20,0	10,0	10,0	2,0		
		VII	243,0	213,0	77,0	35,0	30,0	22,0	50,0		29,0	
		<b>итого</b>	<b>335,0</b>	<b>283,0</b>	<b>107,0</b>	<b>55,0</b>	<b>50,0</b>	<b>32,0</b>	<b>60,0</b>	<b>2,0</b>	<b>29,0</b>	
4	н/ст. Ипакчилик -1	III	96,0	80,0		18,0	10,0	17,0	33,0	6,0	12,0	
5	н/ст. Мадияров	III	203,0	177,0	11,0	18,0	10,0	13,0	80,0	16,0	55,0	
6	Турдиев	III	378,0	293,0	123,0	75,0	75,0	18,0	51,0	10,0	26,0	
		VII	1438,0	1177,0	493,0	298,0	220,0	76,0	205,0	41,0	105,0	
		VIII	607,0	490,0	205,0	124,0	100,0	32,0	85,0	17,0	44,0	
		<b>итого</b>	<b>2423,0</b>	<b>1960,0</b>	<b>821,0</b>	<b>497,0</b>	<b>395,0</b>	<b>126,0</b>	<b>341,0</b>	<b>68,0</b>	<b>175,0</b>	
7	К-1а	II	322,0	259,0	89,0	76,0	56,0	30,0	34,0	7,0	30,0	
		III	127,0	104,0	41,0	28,0	20,0	11,0	13,0	3,0	11,0	
		IV	261,0	206,0	81,0	56,0	50,0	22,0	25,0	5,0	22,0	
		VII	537,0	427,0	155,0	122,0	100,0	48,0	54,0	10,0	48,0	
		<b>итого</b>	<b>1247,0</b>	<b>996,0</b>	<b>366,0</b>	<b>282,0</b>	<b>226,0</b>	<b>111,0</b>	<b>126,0</b>	<b>25,0</b>	<b>111,0</b>	
8	Узбекистан	III	24,0	21,0	6,0	3,0	3,0	5,0	2,0		5,0	
		VII	189,0	156,0	74,0	38,0	30,0	16,0	13,0	3,0	15,0	
		<b>итого</b>	<b>213,0</b>	<b>177,0</b>	<b>80,0</b>	<b>41,0</b>	<b>33,0</b>	<b>21,0</b>	<b>15,0</b>	<b>3,0</b>	<b>20,0</b>	
9	н/ст. Ипакчилик-3	III	58,0	50,0		10,0	5,0	9,0	17,0	3,0	14,0	

№	Наименование отводов	г/р	всего площ., га	Орош. площ, га	в том числе по СХК (гектар)							
					Хлопок	Зерна	после зерна повтори	овоши и бахчевые	сады и виноградни ки	междурядн ые (сады)	приусадебн ый	прочие
10	н/ст. Бр-8 (Ж.полвон)	<b>II</b>	36,0	28,0	13,0	8,0	8,0	2,0			5,0	
		<b>III</b>	53,0	42,0	20,0	11,0	11,0	4,0			7,0	
		<b>итого</b>	<b>89,0</b>	<b>70,0</b>	<b>33,0</b>	<b>19,0</b>	<b>19,0</b>	<b>6,0</b>			<b>12,0</b>	
11	Касымов	<b>II</b>	156,0	128,0	50,0	33,0	25,0	7,0	19,0	3,0	19,0	
		<b>VIII</b>	199,0	156,0	62,0	40,0	40,0	8,0	23,0	3,0	23,0	
		<b>итого</b>	<b>355,0</b>	<b>284,0</b>	<b>112,0</b>	<b>73,0</b>	<b>65,0</b>	<b>15,0</b>	<b>42,0</b>	<b>6,0</b>	<b>42,0</b>	

Таблица 5

## План водопользования по отводам ЮФМК (вегетация 2010 год)

№	Наименование отводов	показатели	Орошаемая площадь, га	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Всего, тыс. м3
				I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Головной водозабор			84274,6	42206	49571	54927	61550	66319	65783	58308	59757	71699	80489	81253	77463	72510	67833	60543	47829	37529	41852	965779
1	К - 1	в/з	210,0	69,0	83,0	87,0	92,0	102,0	107,0	104,0	127,0	140,0	158,0	158,0	151,0	144,0	133,0	122,0	90,0	75,0	76,0	1776
		ПТН		13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
2	н/ст. РайПО (Бурдокичилик)	в/з	90,0	51,0	56,0	68,0	71,0	69,0	55,0	44,0	44,0	63,0	64,0	65,0	63,0	64,0	60,0	59,0	55,0	53,0	54,0	929
		ПТН		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
3	Хаджабад - арык	в/з	283,0	76,0	84,0	98,0	107,0	111,0	119,0	110,0	150,0	180,0	205,0	208,0	198,0	183,0	160,0	145,0	103,0	72,0	73,0	2098
		ПТН		17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
4	н/ст. Ипакчилик -1	в/з	80,0	34,0	40,0	58,0	69,0	67,0	57,0	56,0	57,0	69,0	68,0	65,0	60,0	61,0	59,0	58,0	36,0	35,0	34,0	864
		ПТН		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
5	н/ст. Мадияров	в/з	177,0	62,0	71,0	97,0	118,0	117,0	115,0	123,0	128,0	139,0	138,0	129,0	120,0	120,0	117,0	116,0	69,0	61,0	62,0	1674
		ПТН		11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
6	Турдиев	в/з	1960,0	589,0	645,0	756,0	833,0	843,0	847,0	689,0	1080,0	1231,0	1498,0	1530,0	1452,0	1298,0	1142,0	1029,0	677,0	496,0	508,0	15099
		ПТН		121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0	121,0
7	К-1а	в/з	996,0	320,0	360,0	422,0	455,0	512,0	531,0	478,0	566,0	726,0	817,0	836,0	801,0	737,0	657,0	598,0	430,0	328,0	331,0	8725
		ПТН		64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
8	Узбекистан Анд	в/з	177,0	56,0	60,0	69,0	74,0	74,0	72,0	60,0	97,0	107,0	131,0	134,0	128,0	120,0	101,0	95,0	63,0	47,0	46,0	1351
		ПТН		11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
9	н/ст. Ипакчилик-3	в/з	50,0	20,0	23,0	31,0	35,0	34,0	30,0	29,0	29,0	34,0	34,0	33,0	31,0	31,0	30,0	30,0	21,0	20,0	20,0	453
		ПТН		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
10	н/ст. Бр-8 (Ж.полвон)	в/з	70,0	25,0	27,0	33,0	35,0	39,0	44,0	40,0	42,0	64,0	66,0	68,0	65,0	62,0	56,0	54,0	44,0	28,0	29,0	723
		ПТН		4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
11	Касымов	в/з	284,0	80,0	86,0	103,0	111,0	126,0	122,0	108,0	132,0	162,0	187,0	199,0	190,0	165,0	149,0	137,0	102,0	86,0	83,0	2050



Данные по принадлежности к гидромодульным районам по каждому оросителю и по размещаемым на них культурам сводятся воедино в одну таблицу (табл. 4), что позволяет РОИ перейти к составлению плана водопользования в виде сочетания таблиц рекомендованных сроков полива, поливных и оросительных норм по средним показателям (климата, сроков сева и др.). Эта работа позволяет также, используя адаптированную Г.Ф. Солодким программу расчета водопотребления, корректировать режим орошения на сложившуюся климатическую ситуацию. Для этого необходимо оснастить РОИ автоматической метеостанцией. Такими станциями были оборудованы АВП «Акбарабад» в Кувинском районе в Ферганской области.

### **3.2. План водопользования**

В основу составления плана водопользования приняты:

- Режим орошения сельхоз культур по гидромодульным районам;
- Линейная схема оросительной сети, техническая характеристика и коэффициент полезного действия (КПД) системы;
- Структура и площадь посева сельскохозяйственных культур;
- Размещение сельхоз культур по каждому отводу водопользователей;
- Линейная схема межфермерской оросительной сети;
- Суточный график и нормы поливов.

Основными элементами Плана водопользования являются:

- режим орошения – это оптимальное число поливов, по видам, фазам роста и развития возделываемой сельскохозяйственной культуры, с указанием по ориентировочным для данной местности климатическим условиям размеров поливных норм;

- оросительная норма – это сумма всех поливных норм. Она является основной составной при составлении плана водопользования, учитывающей суммарное испарение влаги орошаемым полем. Кроме

оросительной нормы в суммарное водопотребление входят, запас влаги в почве, количество осадков, выпадающих в вегетационный период, и расход грунтовых вод.

- поливная норма – это количество воды, подаваемой на поле за один полив на единицу площади.

План водопользования по каналу (см. пример канала ЮФК) составляется на основе данных таблицы 4, подготавливаемых РОИ вместе с заявками на промтехнужды от каждого водопотребителя в разрезе оросителей в соответствии с таблицей 3. Этот документ превращается в предложение РОИ, если канал находится в ведении одного района, или Управления ирригационных систем (УИС), если канал охватывает земли двух и более районов.

Составленный план по каналу стыкуется с выделенным лимитом по региональному Диспетчерскому центру (для межобластных каналов) или с планом БУИС на основе лимита МКВК, корректируется в соответствии с ним с привлечением собственных резервов местных, подземных и коллекторно-дренажных вод и утверждается БУИС и Советом водопользователей канала (если он организован). На основе утверждённого плана водопользования по каналу РОИ распределяет воду по водовыделам и сообщает в качестве плана каждому водопотребителю его долю и время получения воды.

Эти контрольные цифры плана водопользования становятся основополагающими для всей работы водопотребителей в процессе вегетации.

### **3.2.1. Водооборот на оросительных системах**

В случаях острой нехватки воды в источнике орошения планом водопользования в отдельные критические периоды предусматривается введение очерёдности полива между каналами или отводами от них. При этом вместо постоянного тока вода подаётся тактами – порциями, но в определённый период времени. Двухтактный водооборот предусматривает, что воду поочерёдно получают два отвода, но каждый

отвод будет получать воду половину поливного времени, намеченного у него по первоначальному графику, но нормой, которая в два раза превышает расход, который он бы получал при постоянном расходе в условиях дефицита. При трёхтактном водообороте вода подаётся поочерёдно трём отводам, соответственно в три раза больше урезанного расхода. Таким образом, водооборот позволяет снизить эксплуатационные потери воды, а также организационные затраты.

Водооборот вводится между: (а) поливными контурами, (б) фермерскими хозяйствами, (в) ассоциациями водопотребителей и (г) административными районами.

### 3.3. Показатели водораспределения

Для того, чтобы принимать правильные решения и улучшить эксплуатацию и управление водой надо иметь четкое представление об их существующем состоянии. Для этого следует систематически проводить обследование (мониторинг) и оценку.

**Мониторинг** – это процесс поиска и обработки информации, которая необходима для принятия решения (по управлению водой) путём сопоставления показателей (индикаторов), характеризующих работу объектов и результаты, выраженные, обычно, в числовой форме.

**Оценка** — это систематический процесс сравнения показателей для выявления отклонений в качестве управления водой.

Показатели водораспределения являются важным инструментом для принятия как краткосрочных, так и средне- и долгосрочных решений по улучшению управления водой.

Они служат средством отслеживания уровня исполнения принятых решений.

Различают – оперативные и итоговые показатели водораспределения.

Оперативными показателями водораспределения являются:

- Водообеспеченность;
- Стабильность;
- Равномерность;

- Коэффициент полезного действия (КПД);
- Коэффициент использования воды (КИВ);
- Итоговыми показателями водораспределения являются:
- Относительный (удельный) водозабор, м<sup>3</sup>/га;
- Относительная (удельная) водоподача, м<sup>3</sup>/га;
- Физическая продуктивность оросительной воды, кг/м<sup>3</sup>;
- Экономическая продуктивность оросительной воды, сум/м<sup>3</sup> и др.

В практике водораспределения используется минимальный состав показателей:

### **1. Водообеспеченность:**

$$КВО = WQ / WП$$

где:

КВО – коэффициент водообеспеченности;

WQ, – фактическая водоподача;

WП – плановая водоподача;

В практике водораспределения используются расчеты «нарастающим итогом», когда показатель определяется для периода, начинающегося с первой декады и заканчивающегося последней декадой расчетного периода.

### **2. Коэффициент полезного действия (КПД)**

$$КПД = Q_{нт}/Q_{бр}$$

где:

КПД – коэффициент полезного действия;

Q<sub>нт</sub> – нетто расход (суммарная водоподача из канала);

Q<sub>бр</sub> – брутто расход (водозабор в головной части канала).

Расходы брутто и нетто можно определить путём замера расходов потока в голове и на выходе из канала.



Различают три вида КПД: технический, организационный и эксплуатационный.

Технический КПД определяется на основе учёта технических потерь как суммы потерь на фильтрацию и испарение с поверхности канала.

Организационный – учитывает только организационные потери – утечка в щитах, сбросы из канала вследствие неувязки водоподачи и отбора воды. Кроме того аварийные попуски имеют место при авральных отключениях каналов, в аварийных случаях, при прорывах.

**3. Удельная водоподача (водозабор)** – объём водозабора на единицу площади орошения:

УВп – удельная плановая водоподача,

УВф – фактическая водоподача.

В зависимости от вида исходной информации различают фактическую и плановую удельную водоподачу. В практике водораспределения, обычно, пользуются показателем «удельная водоподача на комплексный гектар».

### **3.4. Водный баланс канала**

Водный баланс оросительного канала составляется на всех уровнях управления водными ресурсами (эксплуатации):

- При оценке соответствия располагаемых к использованию водных ресурсов и требований к воде (лимитирования),

- При планировании распределения водных ресурсов на основе прогнозирования водных ресурсов (гидрографа в голове канала) и лимитирования подачи воды водопользователям по водовыделам,

- При оперативном управлении водными ресурсами, на основе изменения водности и спроса на воду (по водовыделам), вызываемого изменениями климатических и др. условиями, для анализа и корректировки режимов использования канала осуществления оперативного водораспределения.

Водный оперативный баланс канала определяет разность между приходными и расходными составляющими (элементами) баланса, т.е. невязку баланса. Таким образом, водный баланс является эффективным инструментом управления водными ресурсами, включающего водоучет, оценку неучтенных расходов воды и потерь.

Расчет водного баланса осуществляется по балансовым участкам и расчетным створам, находящихся в начале и конце участка.

Количество доступных для использования водных ресурсов ( $W_{\text{приток}}$ ) в границах участка определяется как сумма объема стока, поступившего с вышележащего участка и объема стока, формируемого в пределах расчетного участка (сбросы по рекам, коллекторно-дренажной сети, поступление воды с осадками и грунтовыми водами) за вычетом потерь воды на участке на испарение, фильтрацию ( $W_{\text{приток}} - W_{\text{потери}}$ ).

Количество используемой воды на участке определяется как сумма объема стока, поступившего на нижележащий участок и объема стока, используемого (водозабор) и теряемого (потери) на участке ( $W_{\text{отток}}$ ).

Балансовое уравнение в  $\text{м}^3$  за определённый период времени:

$$W_{\text{приток}} - W_{\text{отток}} + dW = W_{\text{невязка}},$$

Где:  $dW$  – изменение объема воды на участке канала за сутки, которое можно наблюдать по изменению уровня воды, если  $dW > 0$  происходит увеличение объема воды, если  $dW < 0$  – уменьшение;

$W_{\text{невязка}}$  – невязка, показывающая при  $W_{\text{невязка}} > 0$  неучтенный приток, а при  $W_{\text{невязка}} < 0$  – неучтенные потери и (или) неучтенный водозабор (причинами невязки могут быть также неточности учета воды в начальном и конечном створах участка).

Объем воды на участке канала определяется расчетным путем умножением средней площади сечения канала (наполненного водой) на длину канала в начале суток ( $t$ ) и конце суток ( $t+1$ ):

$$V(t) = F(t) * L(t)$$

$$V(t+1) = F(t+1) * L(t+1)$$

Изменение объема воды на участке канала за сутки:

$$dW = V(t+1) - V(t)$$

Технические потери оросительной воды ( $W_{\text{потери}}$ ), являются одной из составляющих водного баланса и включают потери на испарение с водной поверхности канала, фильтрационные потери из русла канала, просочки через щиты гидротехнических сооружений (ГТС),

Сравнение технических потерь с невязкой баланса позволяет определять: неучтенные потери (затраты) воды, неучтенную приточность на расчетных участках канала, а также обратить внимание на существующие неточности измерений на гидростаях и ГТС.

При значительных по длине участках канала необходимо вводить корректировку на динамический фактор – на величину времени «добегания» расходов воды, то есть интервалом времени между появлением характерных и соответствующих друг другу фаз гидрографа во входящем и замыкающем створах расчетного водохозяйственного участка. Рекомендуется вводить такую корректировку, если время «добегания» расходов в пределах участка превышает 10% от продолжительности расчетного интервала, используется нестационарная модель.

#### 4. Гидравлический расчёт каналов и сооружений.

##### Основные формулы

1) Расход воды  $Q = \omega v$  или  $Q = (b+mh)h \cdot C\sqrt{Ri}$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ )

2) Средняя скорость воды  $v = C\sqrt{Ri}$ , ( $\text{м}/\text{с}$ ),

3) Коэффициент Шези  $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ , где  $R = \frac{\omega}{\chi}$ ,  $\chi$  – смоченный периметр

4) Гидравлический уклон  $i = \frac{v^2}{C^2 \cdot R}$

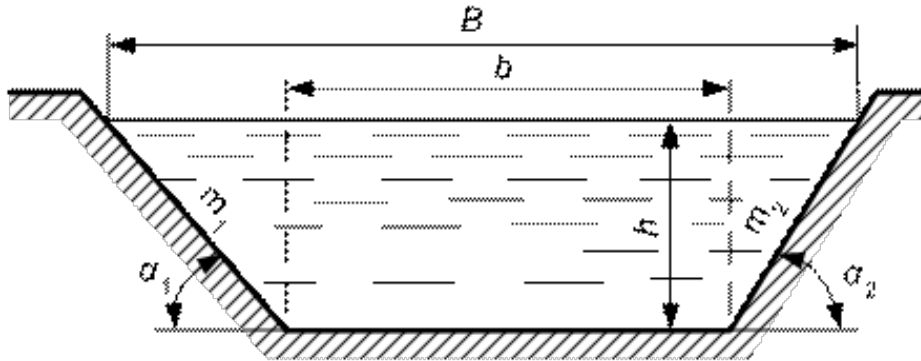
5) Гидравлический радиус  $R = \frac{\omega}{\chi}$  ( $\text{м}$ ),

6) Смоченный периметр  $\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2}$ ,

где  $m$  – коэффициент заложения откосов

7) Площадь живого сечения трапецидального канала

$$\omega = h(b + mh), \text{ (м}^2\text{)} \quad R = \frac{h(b + mh)}{2(b + mh)}$$



Поперечное сечение трапецидального канала

Определение коэффициента шероховатости канала по Шези-Маннингу, скорости на размыв и незаиляющей скорости для существующих каналов

$$\text{Коэффициент шероховатости русла } n = \frac{R^2 \cdot \sqrt{i}}{v},$$

где  $R$  – гидравлический радиус  $R = \frac{\omega}{\chi}$ ,  $i$  – гидравлический уклон

$$i = \frac{v^2}{C^2 \cdot R}$$

$v$  – скорость потока  $v = C\sqrt{Ri}$

Допустимая скорость на размыв определяется по формуле

$$v_p = R v_0 R^2, \text{ (м/с)},$$

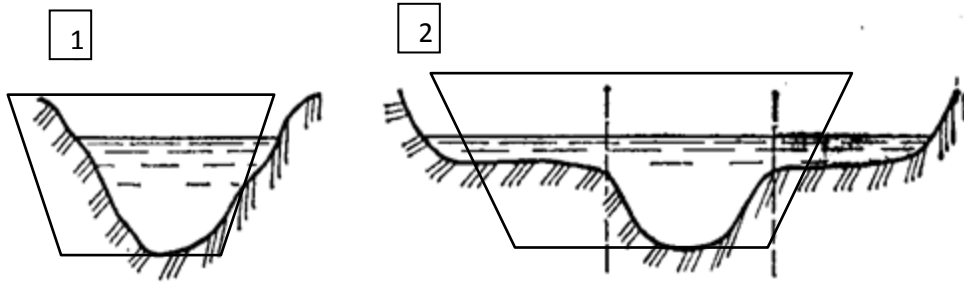
где  $v_0$  – не размывающая скорость при  $R=1$ ;

### Заиление каналов

Для определения заиляющей скорости используется формула

$$v_3 = \frac{A}{\sqrt[3]{Ri}}, \text{ где } A - \text{ коэффициент, } A=0,0127 \sqrt[3]{R\omega}$$

$$\text{или } v_3 = a \cdot R^{0,5}$$



### Изменение поперечного сечения каналов с земляным руслом при заилении

#### Расчет сечения каналов по Гиршкану

$$\beta = 3 \cdot \sqrt[3]{Q - m}, \quad h = (0,7 - 1,0) \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ (м) в среднем } h = 0,85 \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ (м)}$$

$$R = 0,5 Q^{0,4}, \quad b = 1,3 Q^{2/3} = 1,3 \cdot \sqrt[3]{Q}$$

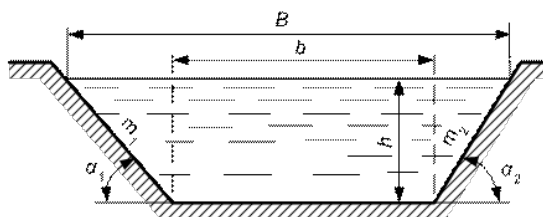
Гидравлический радиус  $R$  – отношение живого сечения к смоченному периметру

$$R = \frac{\omega}{\chi}, \text{ (м)} \quad X = b + 2h\sqrt{1+m^2}, \text{ (м)} \quad \omega = h(b+mh), \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{Расходная характеристика } K = \frac{Q}{\sqrt{i}} = \omega C \sqrt{R}$$

$$\text{Скоростная характеристика } W = \frac{v}{\sqrt{i}} = C \sqrt{R}$$

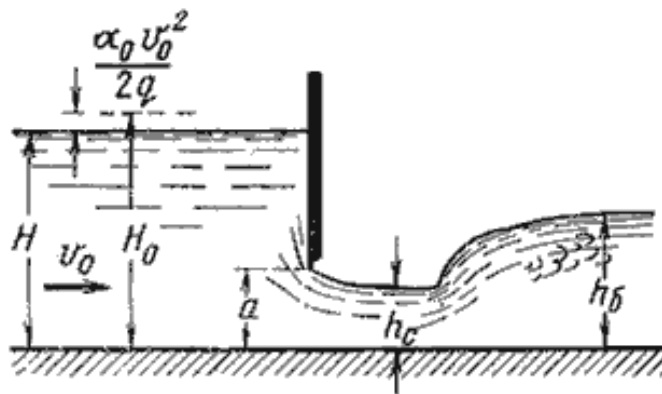
$$X_0 = \frac{\omega}{R^2} \text{ (удельный смоченный периметр)}$$



Поперечное сечение трапецидального канала

## Истечение воды из больших отверстий

### 1) Истечение из-под затвора при незатопленном отверстии

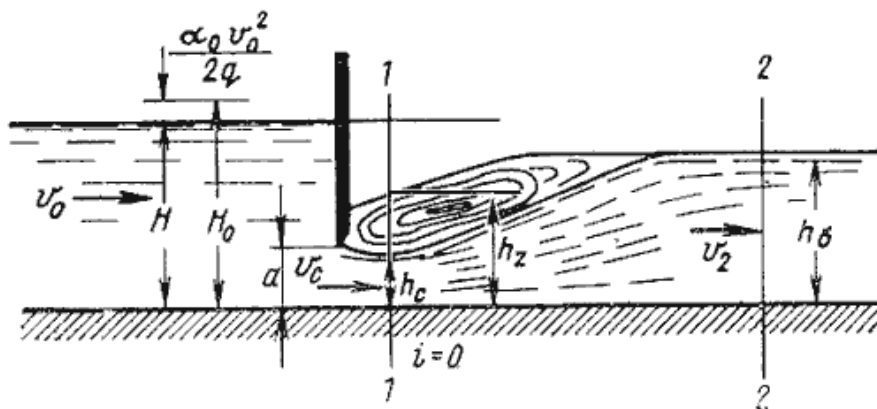


Расход воды  $Q = \sigma_n \cdot \mu a b \sqrt{2gH_0}$ , (м<sup>3</sup>/с),

где  $\sigma_n$  – коэффициент подтопления

$\mu$  – коэффициент расхода

### 2) Истечение из под затвора при затопленном отверстии



Расход воды  $Q = \mu a b \sqrt{2gZ_0}$ , (м<sup>3</sup>/с),

где  $Z_0 = Z + \frac{v_0^2}{2g}$

или  $Q = \xi \mu b H^{3/2} \sqrt{2g}$ , (м<sup>3</sup>/с),

или  $Q = \xi M b H^{3/2}$ , (м<sup>3</sup>/с), при  $M = \mu \sqrt{2g}$

### Мощность гидростанции и мощность насосной станции

Мощность гидростанции определяется по формуле

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta, \text{ (кВт)}$$

Затрачиваемая мощность  $N = (15-16) \cdot Q \cdot H, \text{ (кВт)}$

где:  $N$  – мощность электростанции,

$Q$  — расход воды, протекающий через гидротурбины ГЭС ( $\text{м}^3/\text{с}$ ),

$H$  — напор воды (м),

$\eta$  — КПД турбины.

Выработка электроэнергии за расчетный период времени  $T$  определяется по формуле

$$\mathcal{E} = N \cdot T, \text{ (кВт.ч)}$$

Мощность насосной станции по затрачиваемой электроэнергии на подъем воды определяется по формуле

$$N = (15-16)QH \text{ (кВт)}$$

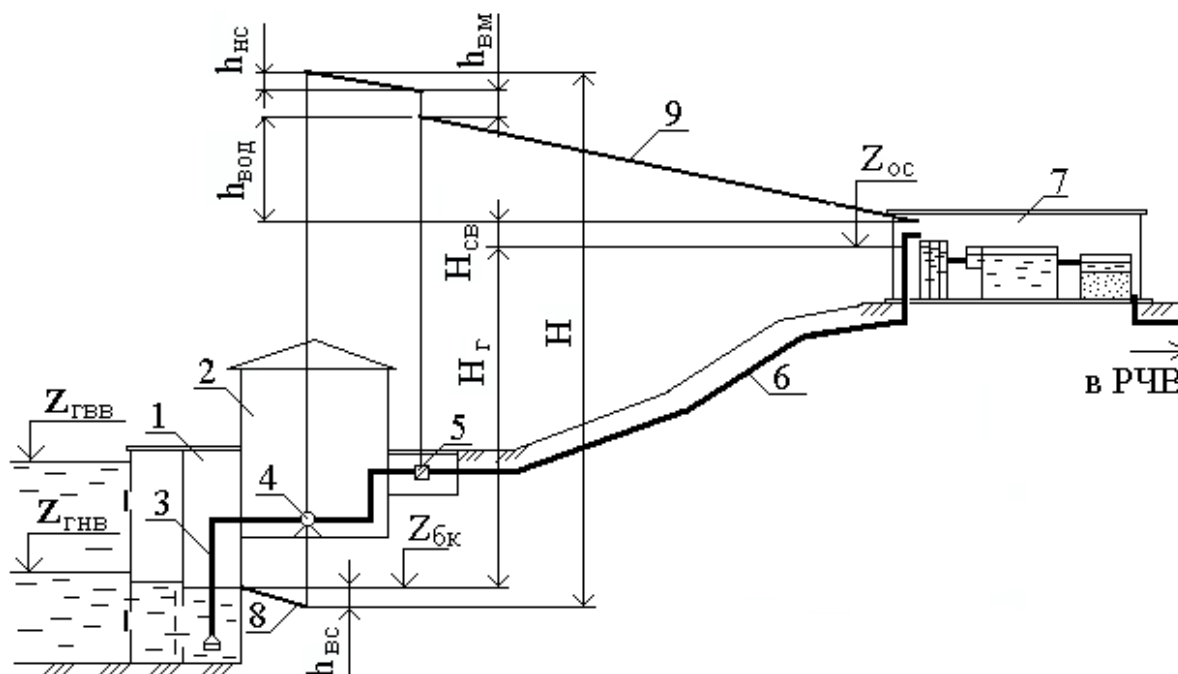


Схема к определению напора насосов первого подъема

## 5. Учёт воды

Водоучет – позволяет обеспечить контроль использования водных ресурсов и составляет основу для диспетчерского управления водораспределением и водоподачей на оросительных системах.

Все точки выдела, узлы командования и распределения, как на межхозяйственной, так и на внутривладельческой оросительной сети должны быть оборудованы водомерными устройствами, позволяющими распределить воду в определенных расходах (объемах) в соответствии с планами водопользования.

Учет воды на оросительных системах является основой проведения планового водопользования.

Работы, связанные с измерением расхода воды, производятся специальным штатом гидрометров, и только при их выполнении возможно плановое регулирование воды на оросительной системе. На межхозяйственной сети каналов наблюдения за стоком и расходами воды производятся:

- при автоматизированном учете постоянно (данные о расходах и горизонтах воды снимаются с приборов один раз в неделю),
  - при инструментальном – три раза в сутки (в 7, 13 и 19 часов).
- Учет воды, поступающей в хозяйства, проводится не реже двух раз в сутки.

Для учета воды на оросительной системе устанавливаются гидрометрические посты.

Для нормального водоучета необходимо в среднем 10-12 постов на 1000 га орошаемой площади, но не менее одного на каждое головное сооружение хозяйственного хозяйства для обеспечения возможности платного водопользования по объёмному методу..

Оборудование водомерных постов принимается в зависимости от их назначения, типа оросительной сети (открытая или закрытая) и величины расходов воды, подлежащих учету. Конструкция гидрометрических постов и их оборудование должны соответствовать современным требованиям и при этом обеспечивать оперативное определение гидравлических показателей (уровень воды, скорость и расход потока, суммарный сток воды и т. д.).



## Стандартные водомерные устройства для измерения расходов воды

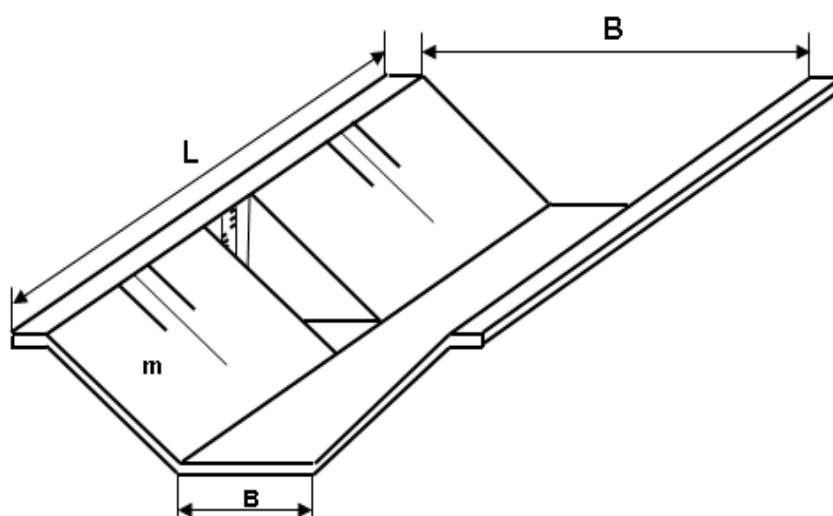
В качестве стандартных устройств для измерения расходов воды приняты следующие типы водомеров:

1. Водосливы с тонкой стенкой, различного профиля;
2. Расходомерные пороги САНИИРИ;
3. Лотки Вентури;
4. Лотки Паршала;
5. Лотки САНИИРИ (Ярцева).

Все вышеперечисленные водомерные устройства удовлетворяют требованиям Стандартов или Правил, благодаря чему обеспечивается возможность изготовления и применения таких измерительных устройств без индивидуальной градуировки.

Ниже рассмотрим предназначенные для учета расходов воды на внутрихозяйственной оросительной сети и получившие наибольшее распространение стандартные водосливы

В практике **водоучета** когда необходим учет расходов воды в каналах, оборудуется гидрост типа фиксированное русло (ФР) с уровнемерной рейкой:



Измерение расхода воды производится методом (скорость × площадь), где площадь поперечного сечения гидропоста рассчитывается математическими формулами в зависимости от типа и вида сечения.

Измерение скорости потока производится при помощи гидрометрической вертушки «ГР-21» или других модификаций.

Все замеры расходов воды по градуировке (поправки) гидропоста заносятся в специальную ведомость, куда заносятся дата, название гидропоста, его местоположение, уровень воды, значения скоростей на вертикале, площади между ними, погода и другие данные.

Для измерения расходов воды в малых каналах, рекомендованы стандартные водомерные устройства. Стандартными водомерными устройствами можно измерять расходы воды без предварительной градуировки.

Из стандартных устройств, для измерения расходов воды получили распространения водомеры:

- Водосливы с тонкой стенкой, различного профиля (водослив Чиполетти – ВЧ и водослив Томсона – ВТ, водослив Иванова, и расчет расхода воды для параболических лотков);
- Лотки САНИИРИ (Ярцева).

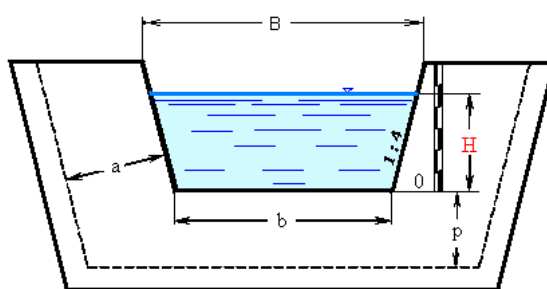
Определение расхода воды производится по рабочим формулам:

- для трапецидальных водосливов ВЧ по методу Чиполетти<sup>2</sup>:

$$Q = 1.9 * b * H \sqrt{H}, \text{ м}^3/\text{с}$$

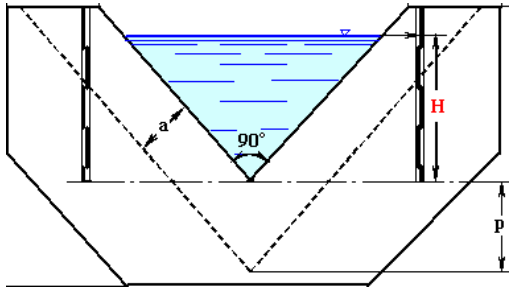
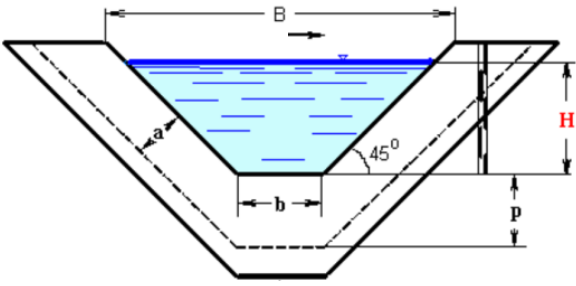
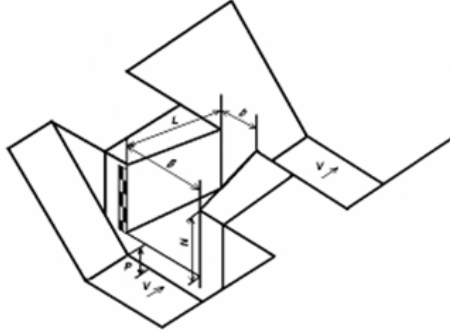
Где,  $b$  – ширина порога водослива, (м);

$H$  – напор воды над порогом водослива, (м).



Диапазон измерения расхода  
в пределах 5-80 л/с для ВЧ–50 и  
15-230 л/с для ВЧ–75.

<sup>2</sup> Flinn A., Dyer C., 1894. The Chippoletti weir. Trans. ASCE 32, pp. 3-33.

<p>- для треугольного водослива – ВТ (90°) с острым ребром по методу Джеймса Томсона<sup>3</sup>:</p> $Q = 1.4 * H^2 \sqrt{H}, \text{ м}^3/\text{с}$ <p>Где, Н – напор воды над порогом водослива, (м).</p>	 <p>Диапазон измерения расходов воды до 50 л/с.</p>
<p>- для трапецидальных каналов, по методу Иванова:</p> $Q = \frac{1.9bH}{0.25H\sqrt{H}}, \text{ м}^3/\text{с}$ <p>Где, b – ширина порога водослива, (м);</p> <p>Н – напор воды над порогом водослива, (м).</p>	
<p>- для водомерного лотка САНИИРИ (ВЛС) по методу Ярцева<sup>4</sup>:</p> $Q = 2.14 * b * H^{1.55}, \text{ м}^3/\text{с}$ <p>Где, b – ширина горловины лотка на выходе, (м);</p> <p>Н – напор воды перед лотком, (м).</p>	 <p>Диапазон измерения расходов воды от 50 л/с до 1 м<sup>3</sup>/с.</p>

<sup>3</sup> James Thomson, 1861. On experiments on the measurement of water by triangular notches in weir boards. Brit. Assoc. Adv. Sci., Annual Report, p. 151.

<sup>4</sup> Ярцев В., 1951. Эксплуатационная гидрометрия: учет оросительной воды на ирригационных системах. Гос. изд-во сельскохозяйственной лит-ры, с. 278.

- для параболических лотков:

$$Q = K * H * 2\sqrt{2P * H} * V_{0,6},$$

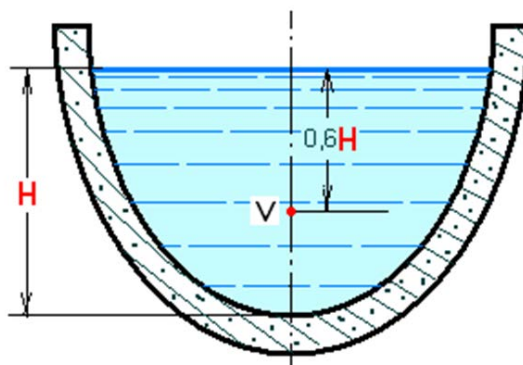
л/с

Где, К – постоянный коэффициент (0,565 для ЛР-40;60;80 и 0,59 для ЛР-100);

Н – напор воды над порогом водослива (м);

Р – параметр параболы (0,2 для ЛР- 40, 60, 80 и 0,35 для ЛР-100),

V – скорость течения воды на глубине 0,6Н, (м/с).



Диапазон измерения расходов воды  
до 80, 150, 250 и 500 л/с,  
соответственно для ЛР-40, 60, 80 и 100.

В настоящее время в системе водного хозяйства Республики Узбекистан начали внедрять новые инновационные SMART-технологии. Такие новаторские работы были начаты на водовыпуске плотины Ташкентского моря, где была установлена южнокорейская SMART станция WRMS 1000/100 с автономным блоком питания. Измерение уровня (H) и объема воды (W) производится непрерывно и передается через интернет в режиме онлайн на диспетчерский пункт Управления Ташкентского БУИС.

### Эксплуатация водосливов (ВТ, ВЧ)

Для нормального в пределах допустимой точности ( $\sigma \pm 5\%$ ) учета воды необходимо соблюдать следующие правила:

- систематически проверять горизонтальность порога и вертикальность стенки; следить, чтобы нули реек совпадали с уровнем порога;
- очищать в случае заиливания подводящий участок канала (порог Р должен быть выше дна канала в верхнем бьефе);
- недопустимо затопление гребня водослива со стороны нижнего бьефа;

- производить не реже 1 раза в год ремонт водосливной установки (очистка от наносов, исправление дефектов, окраска, замена реек и т. д.).

Для малых каналов АВП рекомендуется строить лоток САНИИРИ.

Лоток САНИИРИ предназначен для измерения расходов воды при незатопленном истечении. Незатопленное истечение для ВЛС обеспечивается при  $h \leq 0$ .

### **Требования по изготовлению и эксплуатации ВЛС**

- Смещение плоскости лотка или его отверстия относительно осевой плоскости подводящего канала не должна превышать 5 мм при ширине подводящего канала  $B_k < 500$  мм. При  $B_k = (500-1500)$  мм – 10 мм. И, наконец, при  $B_k > 1500$  мм – 15 мм;
- Отклонение боковых стенок горловины лотка, от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м высоты стенки.
- Дно горловины или входного раструба лотка должно быть строго горизонтально. Отклонение допускается не более 1 мм на 1 м длины (или ширины) горловины.
- Не допускается подтопление дна лотка со стороны нижнего бьефа.

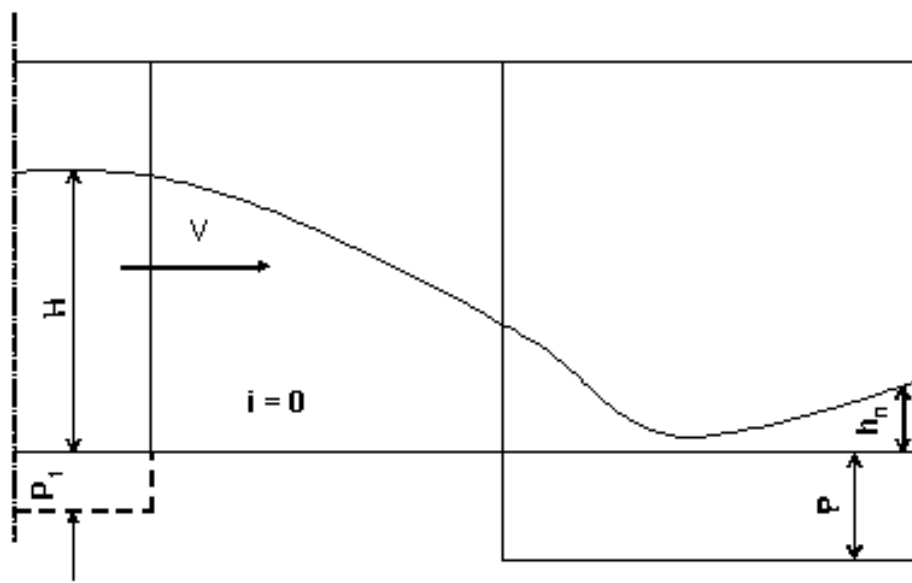
При правильно построенном ВЛС поток воды поступает в водобойный колодец отводящей части гидрпоста без подтопления, т. е., выполняется условие  $h \leq 0$ .

### **Фиксированное русло**

В практике водоучета, когда необходим учет больших расходов воды, или в случаях когда режим потока неустановившийся, на прямолинейном участке земляного канала, оборудуется гидрпост типа фиксированное русло (ФР) с равномерной рейкой.

Для получения расходной зависимости  $Q = f(H)$  необходимо проведение индивидуальной градуировки «ФР». Фиксированное русло, может быть выполнено из бетонных плит, или монолитного бетона с

толщиной не менее 5 см, для придания устойчивости облицовки механическим воздействиям и размыву потоком воды.



**Фиксированное русло**

### **Требования к оборудованию гидрометрических постов типа ФР**

- Гидрометрический створ типа «ФР» должен оборудоваться на прямолинейном участке канала с равномерным режимом потока воды;
- На прямолинейном участке канала не должно быть, каких либо препятствий (опоры моста, близость поворота) влияющих на режим потока воды в створе гидропоста;
- В земляных руслах, для сохранения неизменного поперечного сечения в створе гидропоста, рекомендуется производить облицовку откосов и дна канала (бетонный поясок);
- Участок канала для «ФР» должен быть прямолинейным, с постоянной формой поперечного прямоугольного, трапецеидального или параболического сечения, допускающей отклонения от средних геометрических размеров (ширины, строительной высоты русла, величины заложения откосов) не более  $\pm 2\%$  сечения, с постоянным уклоном дна.
- Начало подводящего и конец отводящего участков «ФР», должны выполняться виде гидротехнического зуба, т.е., заливкой бетоном

имеющей ширину и толщину двукратно превышающей толщину бетонной облицовки дна канала;

- Уровнемерная рейка должна быть установлена в специальном колодце или нише; ноль рейки должен совпадать с отметкой дна канала в створе гидрометрического поста;
- Гидрометрический створ должен быть всегда чистым, свободным от наносов и мусора;
- При подпорно переменных режимах потока на гидростехах типа «ФР», необходимо производить контрольные замеры расхода воды при каждом изменении уровня;

При скорости потока в канале менее 2 м/с допустимая длина участка, на котором должны быть выдержаны указанные условия, в зависимости от ширины канала по верху ( $B$ ), должна быть не меньше  $L = (6 - 8) * B$ .

### **Параболические лотки**

Большое распространение в практике ирригации получили параболические лотки типа ЛР-40; 60; 80; 100. Эти водопроводящие сооружения можно отнести к разновидности ФР. Учет воды на этих лотках производится путем градуировки и получения расходной характеристики  $Q = f(H)$ .

Градуированный параболический лоток (ГПЛ), это место (пост) оборудованный и проградуированный для систематического учета воды. ГПЛ включает одну секцию лотка ЛР и гидрометрический створ (рабочий) для измерения глубины и скорости воды, неподвижно закрепленного на нем мостика, успокоительного колодца с уровнемерной рейкой, или нанесенной на откосе расходомерной шкалой. Выбранная секция и соседние секции лотков, должны быть исправными с одинаковым уклоном.

## 6. Техника полива сельскохозяйственных культур

Различают следующие способы орошения:

- a) *поверхностное* – полив затоплением, полив по полосам и полив по бороздам;
- b) *дождевание* – искусственно создаваемое давление с помощью специальных аппаратов или насадок, распыляется на мелкие капли;
- c) *внутрипочвенное* – способ подачи воды в корнеобитаемый слой почвы;
- d) *капельное* – способ локального увлажнения почвы, т.е. зоны непосредственного расположения корневой системы.

Коэффициент полезного действия при различных способах и техниках полива составляет: при поливе по полосам – 40-50%, при бороздковом поливе – 60%, при дождевании – 75%, при капельном орошении – 90%.

Внедрение водосберегающих технологий полива в сельскохозяйственном производстве является одним из основных направлений рационального использования водных ресурсов и развития сельскохозяйственного производства.

Приоритетными видами водосберегающих технологий полива в Республике Узбекистан являются:

- полив с применением системы капельного орошения (СКО);
- полив хлопчатника и других сельскохозяйственных культур с междурядной обработкой по экранированным полиэтиленовыми пленками бороздам;
- полив хлопчатника и других сельскохозяйственных культур переносными гибкими и жесткими поливными трубопроводами, сифонами и др. Особое место при поливах из трубопроводов занимает дискретный полив с чередованием поливных борозд через одну.
- полив подкроновым дождеванием садов, овощей, а также в теплицах – мелкодисперсное дождевание.



Применение системы капельного орошения в первую очередь целесообразно в условиях, где эта технология имеет неоспоримые преимущества (в первую очередь – продуктивность), по сравнению с другими способами полива, в том числе:

- в зонах земледелия, испытывающих острый дефицит поливной воды;
- на участках с каменистыми, песчаными и гравелистыми почвами с высокой водопроницаемостью, где применение поверхностных способов полива вызывает чрезмерные потери воды;
- на землях машинного орошения с большими затратами по подъему оросительной воды;
- на земельных участках, отведенных под сады, виноградники, овощебахчевые и другие высокорентабельные культуры;
- на земельных участках с большими уклонами, подверженных ирригационной эрозии, где применение традиционных поверхностных способов полива возможно только после проведения капитальной планировки земель;
- на равнинных земельных участках с легкими незасоленными и не подверженными засолению грунтами;
- в тепличных хозяйствах на всей территории страны.

В связи с нарастанием дефицита воды применение совершенной техники полива становится требованием времени и обязательным условием возможности фермеров вписаться в сокращаемые лимиты воды.

## **7. Мелиорация земель**

Подобно тому, что оросительные каналы являются артериями земли, коллекторная сеть и дренаж являются венами земли. Выход из строя дренажа или его недостаточность приводит к затруднению оттока излишних грунтовых вод от земли, накоплению и повышению их уровня, что проявляется как заболачивание и нарушение нормального обмена воды и воздуха в верхних слоях почвогрунтов, а отсюда угнетение роста растений. Если грунтовые воды минерализованы, то их подъем в

капиллярную зону приводит к накоплению здесь солей и к засолению. Засоление может быть первичным, от прямого накопления солей, а может быть вторичным, вызванным прежним накоплением вредных солей. Приблизительно половина территории Узбекистана характеризуется хорошим естественным оттоком подземных вод или высокой естественной дренированностью – вторая половина требует дополнительного дренажа различной интенсивностью. На таких землях мелиоративное состояние орошаемых земель зависит от поддержания баланса между притоком и оттоком подземных и грунтовых вод, который может быть нарушен выходом из строя мелиоративной сети – дренажа и коллекторов, повышением уровня грунтовых вод вследствие потерь воды на фильтрацию в оросительной сети, излишней подачей поливной воды.

Для предотвращения заболачивания и засоления орошаемых земель необходимо соблюдение комплекса организационных, мелиоративных и агротехнических мероприятий.

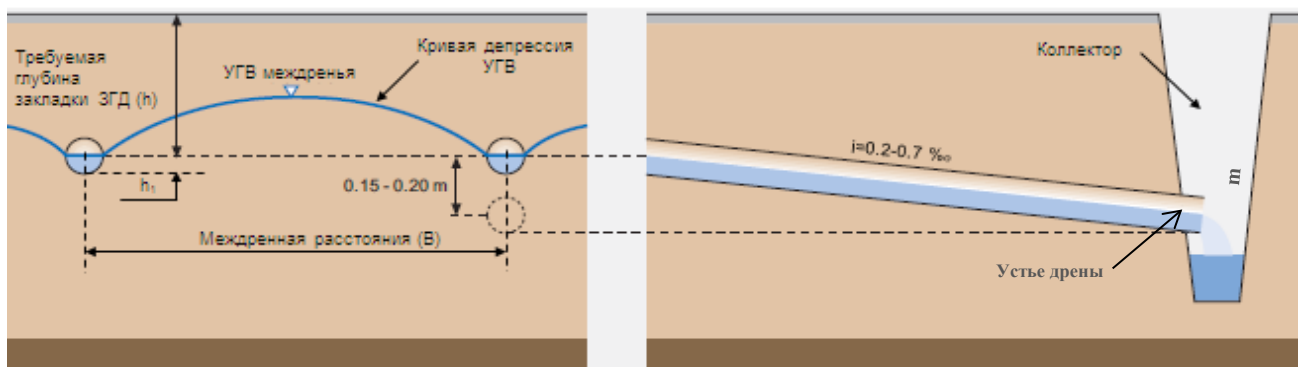
Слово «мелиорация» означает улучшение земли в интересах создания условий плодородия, регулирования режима и уровня грунтовых вод. Мелиорации подразделяются на следующие виды:

- водные – орошение, дренаж – осушение, промывка земель;
- почвенные – улучшение структуры почв (пескование для глинистых почв, добавки глины для песков и супесей, рыхление);
- биомелиорация – посев специальных культур, улучшающих свойства почвы путём заправки их (сидераты для создания гумуса) или посев бобовых для формирования природного азота, внесение навоза;
- химическая мелиорация включая известкование для щелочных почв, гипсование для солонцов, внесение удобрений -азот, фосфор, калий;
- культуртехническая мелиорация, включая лесомелиорацию (особо в интересах снижения уровня грунтовых вод), борьба с кустарниками, осушение болот и закрепление барханов и дюн.

Основным инженерным мелиоративным мероприятием является дренаж. Целью дренирования орошаемых земель является отвод избыточных вод из корнеобитаемого слоя почвы для создания благоприятных условий произрастания растений, регулирование уровня грунтовых вод.

Для мелиорации земель эксплуатируются различные типы дренажных систем: закрытый и открытый горизонтальный, вертикальный и комбинированный, в зависимости от гидрогеологических условий. Для определения расчетных расходов дрен и коллекторов при условии поддержания оптимального мелиоративного режима используется термин – дренажный модуль.

Дренажный модуль (модуль дренажного стока,  $q_d$ ) – количественная характеристика стока грунтовых вод с единицы дренированной площади (га), измеряется в л/с с 1 га.



#### Схема ЗГД: поперечное (левое) и продольное (правое) сечение

*Примечание:*  $h$ : общая глубина дрены;  $h+h_1$ : действующая глубина дрены;  
УГВ: уровень грунтовых вод;  $i$ : уклон дрены ( $h:L$ );  $m$ : откосы.

В зависимости от глубины закладки дренажа на мелиорированных землях формируется определённый мелиоративный режим:

- автоморфный (грунтовые воды не участвуют в орошении, инфильтрация идет свободно вниз, УГВ >3-4 м) вся потребность растений удовлетворяется за счёт поверхностных вод;
- полуавтоморфный (грунтовые воды подпирают инфильтрацию оросительной воды, но сами незначительно участвуют в питании растений не более 20%),
- полугидроморфный (грунтовые воды активно участвуют в питании растений – до 50%);
- гидроморфный (питание растений в основном происходит за счет грунтовых вод, УГВ <1,5 м).

Таким образом, тип мелиоративного режима влияет на размер водопотребления из поверхностных вод, что надо учитывать при назначении норм водопотребления.

### **Промывка земель и промывная норма**

Общее количество воды, необходимое для удаления из почвы избыточных солей промывными поливами, называется промывной нормой.

Количество промывных поливов и их нормы зависят в основном от степени и засоления почвы и ее физических свойств, которые определяются по результатам солевой съемки на стационарных площадках.

Различают эксплуатационную (проводимая ежегодно в осенне-зимний период, предназначена для опреснения слабо- и сильнозасоленных почв) и капитальную (при рассолении сильнозасоленных почв и солончаков и предназначены для единовременного опреснения корнеобитаемого слоя до необходимого предела) промывку.

На слабо- и сильнозасоленных почвах со средней и хорошей водопроницаемостью достаточными являются промывные нормы 2,5-3,5 тыс.м<sup>3</sup>/га, а на сильнозасоленных – до 5-6,5 тыс.м<sup>3</sup>/га. На тяжелых почвах промывные нормы на 15-20% больше, чем на легких и средних.

Расчетные формулы для определения промывной нормы ( $N$ ):

$$\text{по В. Волобуеву (1959): } N = 10000 * \lg \left( \frac{S_0}{S_1} \right)^\alpha$$

где  $S_0$ ,  $S_1$  – соответственно исходное и допустимое содержание солей в метровой толще почвогрунта, %;

$\alpha$  – показатель солеотдачи.

### **Контроль мелиоративного состояния орошаемых земель**

Главнейшими обязанностями мелиоративной службы, как составной части органов эксплуатации оросительных систем, является контроль мелиоративного состояния орошаемых земель (МСОЗ).

Материалы мелиоративного контроля в первую очередь необходимы для РОИ при эксплуатации оросительных систем и решения следующих задач:

планирование и корректирование размещения сельскохозяйственных культур с учетом их солеустойчивости, требований к водному режиму почв, зависящему от глубины залегания грунтовых вод и т.д.

- корректирование режима орошения, включая влагозарядковых и промывных поливов в зависимости от метеорологических условий, влажности почв, изменений глубины залегания и минерализации грунтовых вод (УГВ и МГВ) и засоленности почв.

Основными характеристиками использования земельного фонда на территории обслуживания РОИ являются:

$$\text{коэффициент земельного освоения – КЗО} = \frac{F_{\text{бр}}}{F_{\text{вал}}};$$

$$\text{коэффициент землепользования – КЗИ} = \frac{F_{\text{нт}}}{F_{\text{бр}}}$$

$$\text{коэффициент орошения земель – КЗИ} = \frac{F_{\text{нт}}}{F_{\text{вал}}}$$

где:  $F_{\text{вал}}$ - валовая площадь,

$F_{\text{бр}}$  – брутто (освоенная площадь)

$F_{\text{нт}}$ - нетто площадь орошаемых земель.

Главнейшими обязанностями мелиоративной службы, как составной части РОИ в эксплуатации оросительных систем, является контроль мелиоративного состояния орошаемых земель на основе:

- наблюдений за режимом грунтовых вод, водным и солевым балансом орошаемых земель;
- наблюдений за степенью, характером и динамикой засоления почв, изменениями их водно-физических свойств и плодородия;
- наблюдений за факторами, определявшими мелиоративное состояние орошаемых земель;

- выявления эффективности работы дренажа и других мелиоративных мероприятий и возможности использования дренажных вод для орошения;
- выявления опасности подтопления грунтовыми водами населенных пунктов и возникновения других неблагоприятных инженерно-геологических процессов;
- систематической разработки предложений по улучшению мелиоративной обстановки или предупреждению ее ухудшения.

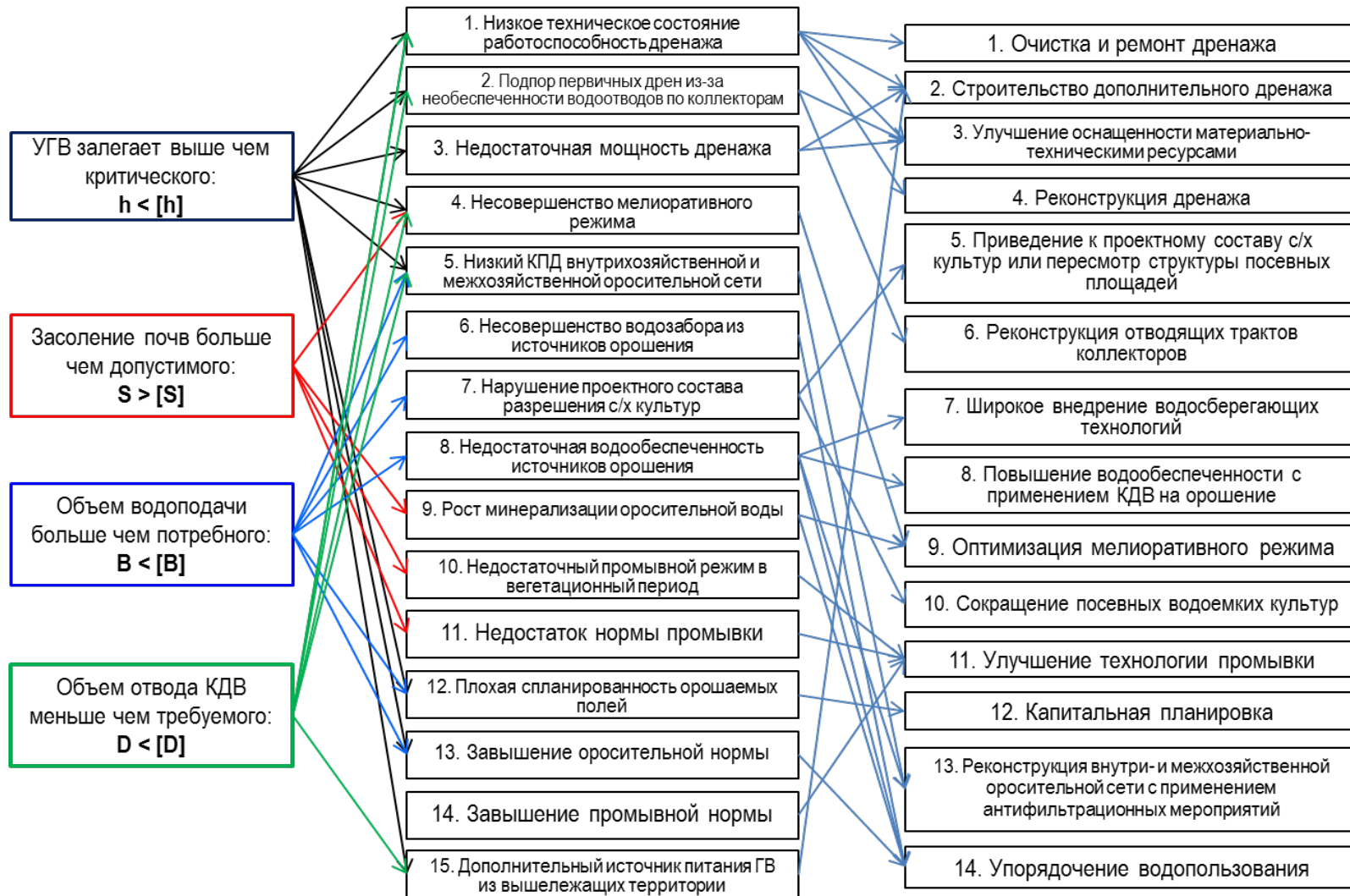
Основная ценность материалов наблюдений службы мелиорации – заключается в регулярной оценке мелиоративного состояния орошаемых земель, установлении направленности гидрогеологических и тесно связанных с ними почвенно-мелиоративных процессов и в разработке на этой основе необходимых эксплуатационных, агротехнических, гидротехнических и др. мелиоративных мероприятий, обеспечивающих высокое и устойчивое плодородие почв.

Схема анализа и выбора мероприятий по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель приводится ниже:

Оценка мелиоративного состояния

Причины мелиоративного неблагополучия

Мероприятия для мелиоративного состояния



## **8. Эксплуатации объектов водного хозяйства и оросительных систем**

Эксплуатация водохозяйственных и мелиоративных систем: имеет цель – сохранение проектных параметров системы и сооружений на длительный период действия. В состав эксплуатации входит:

- поддержание системы и сооружений;
- регулирование параметров сооружений, осмотр и контроль сохранения проектных функций;
- профилактический ремонт, аварийные и капитальные ремонты; реконструкция и модернизация;
- учет эксплуатационных параметров, в т.ч. учет воды;
- финансирование и стимулирование водосбережения.

В целом эксплуатация системы представляет сложный комплекс взаимосвязанных одновременных или последовательных действий, требующих усилий штата, транспорта, устройств, координации и связи.

Начинается каждый сезон с проверки готовности системы к вегетации. Проверяется состояние сооружений, каналов(наличие зарастания, разрушений облицовки, промоин на откосах, состояние щитов, уплотнений), готовность и состояние водомерных устройств, покрашены ли рейки, очищены ли водомерные колодцы).Один из элементов подготовки оросительных систем к вегетации, должен быть составлен план водораспределения, определяющий порядок распределения воды для РОИ. Расходы воды, которые надо подавать в головные распределительные каналы, забирать в магистральные каналы и подавать каналам, определены этим планом, который является главным документом РОИ на вегетацию. Учет воды на оросительных системах является основой проведения планового водораспределения.

Каждую декаду дежурных диспетчер обязан требовать от гидротехнических участков данные о поливных площадях в каждом хозяйстве. Контроль за использованием воды осуществляется Районным управлением ирригации. Работники эксплуатационных служб, в первую очередь, гидротехники и мирабы, обязаны регулярно бывать в хозяйствах водопользователей и проверять, как используется вода, нет ли сбросов.



Показателем водозабора из источника служат оптимальные источники воды  $V_{\phi}$ , поступившей за пятидневку в систему, которые были предусмотрены за то же время планами водопользования. Показатель водозабора необходимо сопоставить с отклонениями средних за этот период фактических и плановых расходов реки у головы системы  $Q_{\phi}$  и  $Q_{пл}$ . Показатель водозабора « $Y$ » можно выразить следующим образом.

$$Y = \frac{V_{ор}}{V} \text{ или } \frac{Q_{\phi}}{Q_{пл}} \cdot b,$$

где  $b$  – коэффициент равный 0,90-0,95

Равномерность распределения воды удобнее учитывать по гидравлическим участкам и внутри по хозяйствам.

Выполнение плана полива выражается процентным отношением фактически поливом на данное число площади к площади, которая должна быть полита на ту же дату по плану.

**Коэффициент использования воды.** Коэффициент использования воды – это отношение фактически поливной площади к площади, которую можно полить поданной водой. КИВ (коэффициент использования воды) проще всего выразить следующим образом:

$$K = \frac{P_{п}}{P_{б}} \cdot \frac{\varphi_{пл}}{\varphi_{\phi}}$$

где

$P_{п}$  – процент выполнения плана поливов

$P_{б}$  – процент выполнения плана подачи воды (или забора воды в систему)

$\varphi_{пл}$  и  $\varphi_{\phi}$  – плановый и фактический коэффициенты полезного действия.

### **Забор воды из источника**

Объем изъятия (забора воды) из водного объекта определяется на основании утвержденных лимитов и графиков водопотребления отдельных водопользователей с учетом потерь в магистральной и распределительной сетях до водовыдела оросительной сети.

Схемы маневрирования затворами устанавливаются на основании сопоставления режима жидкого и твердого стока водного объекта, русловых переформирований и графика водозабора. Схемы маневрирования затворами при прохождении по водному объекту и через сооружения различных расходов воды должны составляться для каждого головного сооружения индивидуально с учетом компоновочных и конструктивных особенностей и данных о влиянии наносов на работу водопропускных отверстий.

**Для условий зимней эксплуатации** головного сооружения Районным отделом ирригации должны быть разработаны соответствующие мероприятия на случаи наличия и отсутствия забора воды.

За месяц до наступления систематического (не внезапного) паводка РОИ должна быть организована паводковая комиссия. На основании прогнозов Гидрометслужбы о сроках, характере и величине предстоящего паводка комиссия разрабатывает мероприятия по его пропуску через головное сооружение.

После прохождения паводка необходимо провести подробный осмотр всех сооружений и устройств для выявления повреждений и их последующей ликвидации.

**Для эксплуатации в аварийных ситуациях** РОИ должна быть разработана внутренняя документация, включающая мероприятия, план действий и ответственность эксплуатационного персонала при возникновении аварийных ситуаций на головном (водозаборном) сооружении. Действия в аварийной ситуации должны быть доведены до сведения эксплуатационного персонала. Мероприятия должны быть направлены на устранение возможных причин, создающих угрозу аварий, а в случае невозможности их устранения – на уменьшение ущерба от аварии.

**Организация водораспределения** между водопользователями производится на основе лимитов, графиков водоподачи и договоров с водопользователями. Мероприятия по распределению оросительной воды должны быть тесно увязаны с технологиями возделывания сельскохозяйственных культур на орошении, почвенно-климатическими условиями орошаемого участка и направлены на снижение объема коллекторно-дренажных и сбросных вод с оросительной сети, для обеспечения сельскохозяйственного водоснабжения и использования сбросных и др. вод.

Наполнение и опорожнение каналов и подпертых бьефов сооружений должно быть постепенным, с интервалом между отдельными ступенями перерегулирования не менее двух часов и величинами этих ступеней не более 10 % проектной пропускной способности для магистральных, распределительных каналов и 20 % для внутрихозяйственной сети.

Мелиоративные каналы должны иметь гидрометрическую сеть специальных постов, тарированных сооружений, водомерных устройств и приборов, расположенных в соответствии с проектом или схемой.

Выбор метода изменения параметров водного потока производится с применением ГОСТ Р-51657.2, Р-51657.4 и Р-51657.5. Документация по водораспределению и водоотведению должна быть определена и поддерживаться в рабочем состоянии для предоставления документов соответствия требованиям и результативности функционирования мелиоративных каналов и сооружений на сети.

Для осуществления технической эксплуатации и составления отчетности эксплуатационная служба органов мелиорации и водного хозяйства должна вести следующую оперативную документацию:

- журнал учета и использования воды;
- журнал надзора за техническим состоянием КДС;
- журнал работы КДС;
- журнал наблюдений по режимной (створной) сети;
- дефектные акты;
- журнал проведения очистки и ремонта мелиоративной сети и сооружений;

- журнал занятий по технике безопасности.

## **9. Договорные отношения районного отдела ирригации**

Районный отдел ирригации при распределении воды руководствуется требованиями «Закона о воде и водопользовании», а также других нормативно-правовых документов.

В соответствии с этими документами РОИ раз в год заключает договора на водозабор и водоподачу:

- Договор на водозабор РОИ заключает с Управлением ирригационных систем (УИС) (поставщиком ирригационных услуг).
- Договор на водоподачу – с Ассоциациями водопотребителей (АВП) и другими водопользователями (потребителями ирригационных услуг).

К договору прикладываются два приложения: на вегетационный и невегетационный периоды.

В договорах расписываются

- Условия, при которых возможно заключение договора: оснащенность гидростами, наличие разрешения на спецводопользование и паспортов гидросооружений, ...
- Порядок назначения лимитов и порядок распределения воды.
- Права и обязанности поставщика услуг (УИС).
- Права и обязанности потребителя услуг (АВП).
- Порядок разрешения конфликтов и другие.

РОИ имеет право:

- Участвовать в принятии решений по вопросам, имеющим отношение к вопросам управления водой.

- Вносить предложения по изменению лимитов водоподачи в зависимости от прогнозной и фактической водной обстановки в источнике орошения.
- Требовать от потребителя услуг заявки на воду за 5 дней до начала расчетной декады.
- В случае нарушения со стороны потребителя услуг установленных правил водопользования, сократить или временно прекратить водоподачу потребителю услуг, а также принять другие меры, предусмотренные договором.
- Требовать от поставщика ирригационных услуг информации о количестве/качестве воды и стабильности водоподачи.
- Требовать компенсации за нанесенный ущерб.

РОИ обязан:

- Осуществлять подачу воды потребителя услуг справедливо на основе принципа пропорциональности.
- Осуществлять подачу воды потребителя услуг с учетом водной обстановки в зоне ирригационной системы (наличия водных ресурсов) и требования на воду (заявок водопользователей).
- Начинать распределение воды с «концевых» водопользователей ирригационной системы.
- Регулярно вести водоучет и осуществлять контроль за водопользованием.
- Вносить потребителю услуг предложения по улучшению водопользования.
- Удовлетворить просьбу АВП об отказе от воды или (по возможности) переносе водоподачи на другой срок.
- Снабжать АВП информацией о водной обстановке в зоне ирригационной системы.
- Внедрять водосберегающие технологии для организационных и технических снижения потерь воды в оросительной сети.
- Оповещать потребителя услуг о форс-мажоре.

РОИ, в случае невыполнения договорных обязательств, в соответствии с правовыми документами, применяются соответствующие меры ответственности.

Конфликтные ситуации, возникающие в период действия договора, рассматриваются в установленном порядке хозяйственными судами.

## **10. Организация ремонтно-эксплуатационных работ**

Задача ремонтно-эксплуатационных работ состоит в поддержании всех составляющих водохозяйственной и мелиоративной систем в рабочем состоянии. Различают технический уход, текущий и капитальный ремонт, а также аварийные ремонты. На хорошо работающей системе проводятся преимущественно технический уход и капитальные ремонты.

Под техническим уходом принимаются мероприятия, выполняемые службой эксплуатации по текущему надзору и планово-предупредительному ремонту. Текущему надзору подвергаются следующие элементы мелиоративных систем:

- оросительные и сбросные, постоянного и периодического действия каналы;
- гидротехнические сооружения на оросительной и дренажной сети;
- открытая и закрытая коллекторно-дренажная сеть;
- надренные полосы закрытого дренажа;
- наблюдательные скважины;
- гидротехнические посты.

Текущий надзор заключается в визуальном, а при необходимости, в инструментальном исследовании для выявления сохранности сооружений и оборудования, установлении причин повреждения, возможности возникновения аварийной ситуации.

Текущий надзор осуществляется обычно не реже 1 раза в неделю. Профилактический ремонт начинается с плановых обследований, которые производятся 2 раза в год – по завершению вегетационных поливов (сентябрь-октябрь) и перед началом массовых поливов (март-апрель). Плановое обследование проводится комиссией, назначаемой руководителем РОИ.

При обследовании технического состояния наиболее частыми видами повреждения являются:

- заиление и зарастание открытой сети;
- трещины, каверны и выбоины облицовки каналов;
- просадки дамб;
- обрушение или размыв поперечного профиля канала, развитие нор землеройными животными;
- самодельные запруды, перемычки и самодельные водовыпуски;
- нарушение стыков в железобетонных лотках и трубах.

По закрытым трубопроводам коллекторно-дренажной сети следует проверить заиление труб и состояние швов.

По насосным станциям обследование проводится в соответствии с нормативами по их эксплуатации. Результаты обследования фиксируются актами комиссий с приложением перечня рекомендуемых мероприятий.

На основании акта обследования и предлагаемого перечня работ устанавливается принадлежность по видам ремонта: текущий или капитальный или реконструкция:

К текущим ремонтам относят:

- очистку дна и откосов от заиления;
- борьбу с зарастанием сорной растительности;
- устранение размывов профиля;
- очистка дренажных колодцев, а также промывка закрытого горизонтального дренажа.
- восстановление профиля лотков и контроль состояния швов.

- постоянное восстановление работоспособности всех сооружений, как регулирующих, так и водоизмерительных.

Капитальные ремонты проводятся на основании технического задания на разработку проектно-сметной рекомендации, и подготавливается соответствующий проект.

После окончания вегетации составляется план ремонтно-восстановительных работ по хозяйству в пределах бюджета, предусмотренного в финансовом плане хозяйства.

Проведение ремонтно-эксплуатационных работ независимо от того выполняются ли они хозяйственным способом или подрядным оформляется актом приемки работ.

Периодичность профилактических ремонтов и очистки сети устанавливается планом ремонтно-эксплуатационных работ на основе технических нормативов в зависимости от срока эксплуатации состояния сооружений и вида грунтов, слагающих откос канала, а также зависимости от наличия и типа облицовки канала.

Ориентировочные сроки очистки коллекторов и открытых дрен:

- в устойчивых глинистых грунтах – 5-6 лет;
- в лёссовых суглинках – 3 года;
- в песках и супесях – 2 года.

Промывка закрытого дренажа – 7-10 лет.

Замена лотков и их элементов – каждые 5 лет до 10% длины.



## **11. Использование дистанционных методов в эксплуатации и оценка состояния посевов и равномерности водообеспечения**

Поддержание и развитие сельского хозяйства всегда являлось вопросами государственного уровня, для повышения продуктивности которого, формирование информационного ресурса о состоянии плодородия и фактическом использовании водно-земельных ресурсов, очень важно. Управление системой оросительных каналов с целью достижения эффективности, продуктивности и устойчивости – трудная задача. В настоящее время во многих РОИ существуют электронные табличные базы данных (в формате “xls”), и в некоторых – картографические материалы (в основном – схематические), однако с космическими снимками практически никто не работает. Следовательно, имеется потребность в преобразовании этих данных в геоинформационной системе (ГИС) интеграцией с данными, полученными дистанционным методом. Использование современных геоинформационных технологий со статистическим анализом пространственных данных для этой цели, представляет собой одно из важнейших условий эффективного функционирования и развития РОИ. Это позволяет анализировать показатели эффективности использования воды и земли (продуктивности), равномерности распределения воды и водообеспеченности в пространстве (на картах) в привязке к источникам – рекам, каналам, отводам (т. е., по гидрографическим границам), а также к зонам гидромодульных районов.

Обширные территории, занимаемые сельскохозяйственными угодьями, довольно сложно контролировать с поверхности земли из-за недостатка карт, неразвитой сети пунктов оперативного мониторинга, наземных станций, в том числе и метеорологических, и просто из-за невозможности площадного и пространственного охвата. Спутниковая съёмка сельскохозяйственных территорий позволяет решить такие проблемы. Типичными задачами в этой области являются: инвентаризация гидромелиоративной сети, сельскохозяйственных угодий, контроль состояния посевов, выделение участков эрозии, заболачивания, засоленности опустынивания, определение состава почв, показатели водообеспеченности и др.

Такую систему НИЦ МКВК удалось создать совместно с учёными из Университета Вюрцбург, Германия, которая получила название WUEMOCA – мониторинг эффективности водопользования в Центральной Азии, инструмент для выработки обоснованных решений в вопросах земле- и водопользования (<http://wuemoca.net/app/>). На основе этого механизма создана возможность получения большей части основных характеристик водного хозяйства и орошаемого земледелия в широком площадном масштабе, а также определения динамики временных оценок постольку, поскольку позволяет частота получения спутниковых снимков. В нем можно оценить за любой из прошлых промежутков времени прошлое состояние и куда изменилась динамика – в лучшую или худшую сторону.

ГИС – это компьютеризированная информационная система или база данных, имеющая географическую (пространственную) привязку (координаты широты и долготы). Данные, которые описывают различные функции, представленные на картах, относятся к физическим, химическим, биологическим, экологическим, гидрологическим, социальным, экономическим или другим свойствам земной поверхности.

ГИС не только систематизирует всю наземную информацию, он позволяет резко расширить сферу применения. Например, на космических снимках хорошо просматриваются участки подтопленного закрытого дренажа – они имеют более тёмный цвет, в то время, как хорошо отдренированные полосы вдоль дрен имеют светлый цвет.

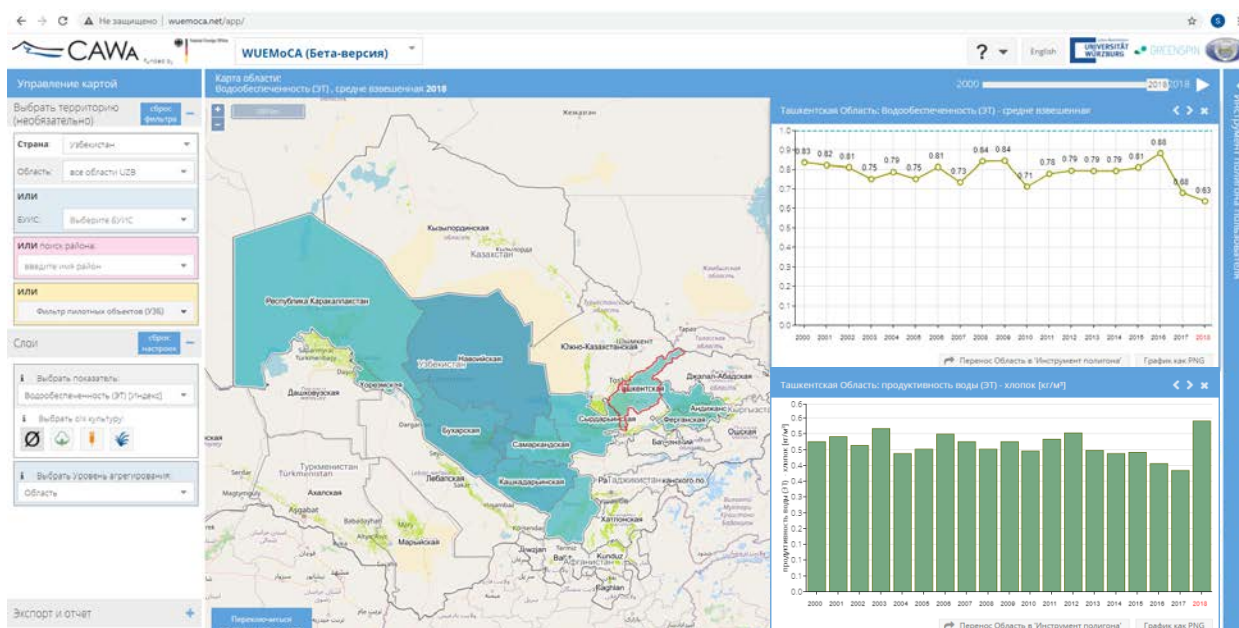
Разработанная методика позволяет оценить водообеспеченность орошаемых земель и равномерности распределения оросительной воды, которую невозможно анализировать традиционными методами в больших масштабах, становится реальной на основе ежедекадной информации. Инструмент имеет данные прошедших лет (с 2000 года) размещение и площади под орошаемыми культурами в любом из районов Узбекистана и соседних государств, степень использования земли, продуктивность земель и её урожайность, площади неиспользуемых земель. Ниже приводятся некоторые показатели эффективности использования водно-земельных ресурсов на примере Ташкентской области:

- водообеспеченность – показатель требуемого обеспечения водой для целей растениеводства соотношением объема воды, используемой для выращивания с/х культуры (фактическая эвапотранспирация к требованию

культуры на воду – ЕТфакт/ ЕТтраст), указывает на дефицит ( $< 1$ ) или избыточное орошение ( $> 1$ );

- эффективность орошения – индекс эффективности подачи воды растениям и минимизации ее потерь, определяемое как соотношение объема водопотребления (ЕТфакт) к объему поданной воды указывает на потери воды;

- продуктивность воды – определяется как урожай с/х культуры в расчете на  $\text{кг}/\text{м}^3$  потребной воды (ЕТфакт).



### Интерфейс инструмента WUEMOCA

Пространственные данные, например продуктивность воды – могут использоваться для оценки и сравнения уровней водопользования в границах оросительных систем или районов. Так, РОИ могут оценить урожайность в подвешенных зонах каналов или источников орошения, т.е. эффективность использования водных ресурсов. Карты, демонстрирующие различные уровни продуктивности орошения, помогают локализовать зоны риска с целью минимизации риска потери урожая, экономии водных ресурсов, а также разработать необходимые практические меры на конкретных участках обслуживания.

## Оглавление

1. Вода в Центральной Азии .....	4
2. О правах и обязанностях районных отделов ирригации .....	6
3. Определение потребности хозяйств в поливной воде .....	7
3.1. Рекомендации по оценке потребностей в поливе основных сельскохозяйственных культур .....	8
3.1.1 Принципы гидромодульного районирования.....	8
3.1.2 Расчет режима орошения.....	11
3.1.3. Построение карты гидромодульных районов .....	11
3.2. План водопользования.....	21
3.2.1. Водооборот на оросительных системах.....	22
3.3. Показатели водораспределения .....	23
3.4. Водный баланс канала .....	25
4. Гидравлический расчёт каналов и сооружений. ....	27
5. Учёт воды.....	32
6. Техника полива сельскохозяйственных культур .....	40
7. Мелиорация земель .....	41
8. Эксплуатации объектов водного хозяйства и оросительных систем.....	48
9. Договорные отношения районного отдела ирригации.....	52
10. Организация ремонтно-эксплуатационных работ .....	54
11. Использование дистанционных методов в эксплуатации и оценка состояния посевов и равномерности водообеспечения.....	57