



Мирзаев Н.Н.  
НИЦ МКВК, к.т.н.

**Проблемы планирования и  
анализа водораспределения на  
магистральных каналах**

# Ведение

- Руководство и управление водой
- Теория и практика управления водой (УВ)
- Доступность методов и технологий УВ:
  - Научно-технически доступные
  - Социально-экономически доступные («Когда космические корабли бороздят...», районирование, капельное орошение...)
- Принцип соответствия («дуракоупорность»)

**Чем более развита страна в социально-экономическом плане, чем лучше руководство водой, тем более доступными становятся достижения науки и техники в области управления водой.**

# Управление водой

- Планирование
- Реализация ПВ
- Мониторинг и оценка
- Принятие решения:
  - **Что есть?**
  - **Почему так?.**
  - **Что будет?.**
  - **Чего хотим?.**
  - **Что делать?.**
  - **Как делать?.**

05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

3



# Этапы управления

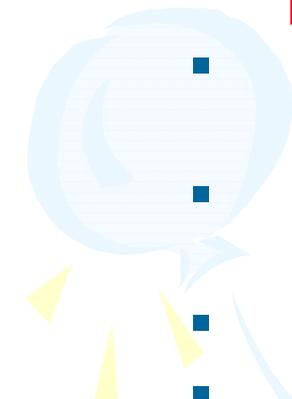
## Составление сезонного ПВ

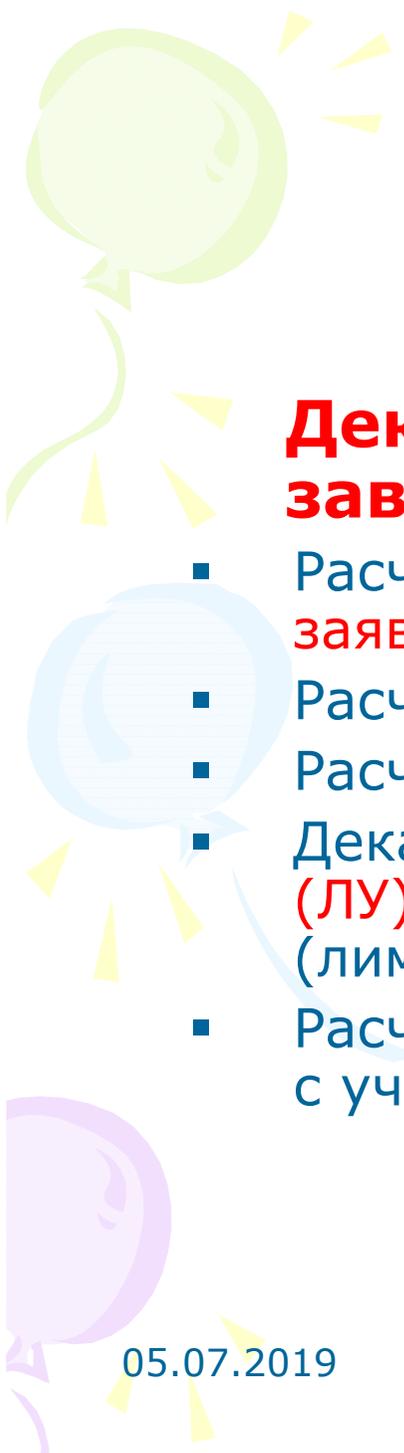
- Составление **хозяйственных** ПВ (определение спроса на воду на границе ВП)
- Составление **системного** ПВ (определение спроса на воду в голове МК)
- Согласование и утверждение хозяйственных и системного ПВ
- Расчет календарного графика водозабора в МК на сезон с учетом транзита
- Утверждение календарного графика водозабора в ПК на сезон с учетом транзита



# Этапы управления

## Корректировка зависимости от сезонного наличия ПВ в водных ресурсах

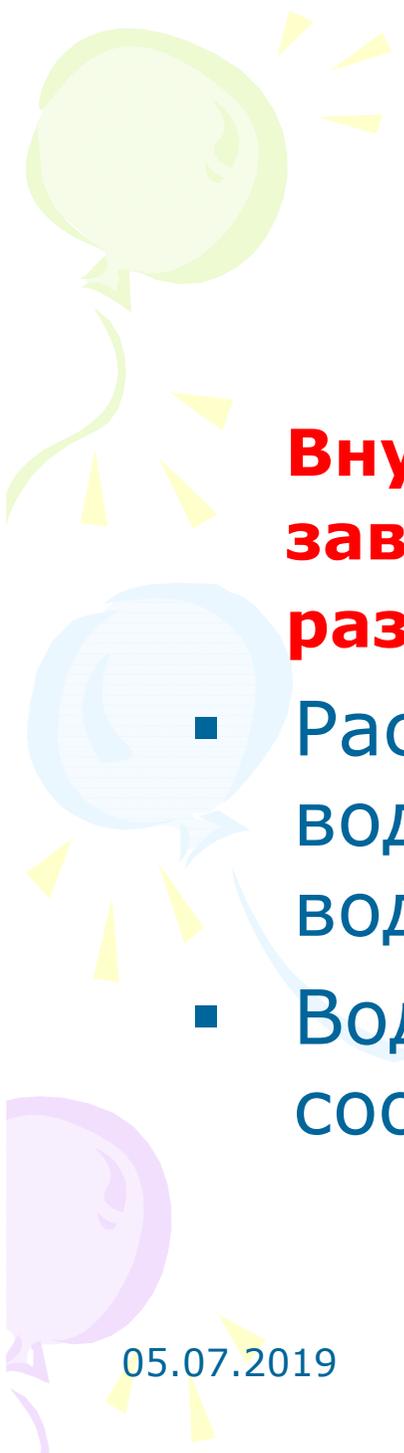
- 
- Расчет **лимита-квоты** (ЛК) (права на воду) для МК на сезон
  - Расчет **ЛК** на подачу воды ВП из МК на сезон (в разрезе декад)
  - Утверждение **ЛК** ВП на сезон
  - Заключение договоров между ВХО и УК на водозабор
  - Заключение договоров между УК и ВП на водоподачу



## Этапы управления

### **Декадная корректировка ПВ в зависимости от спроса и предложения**

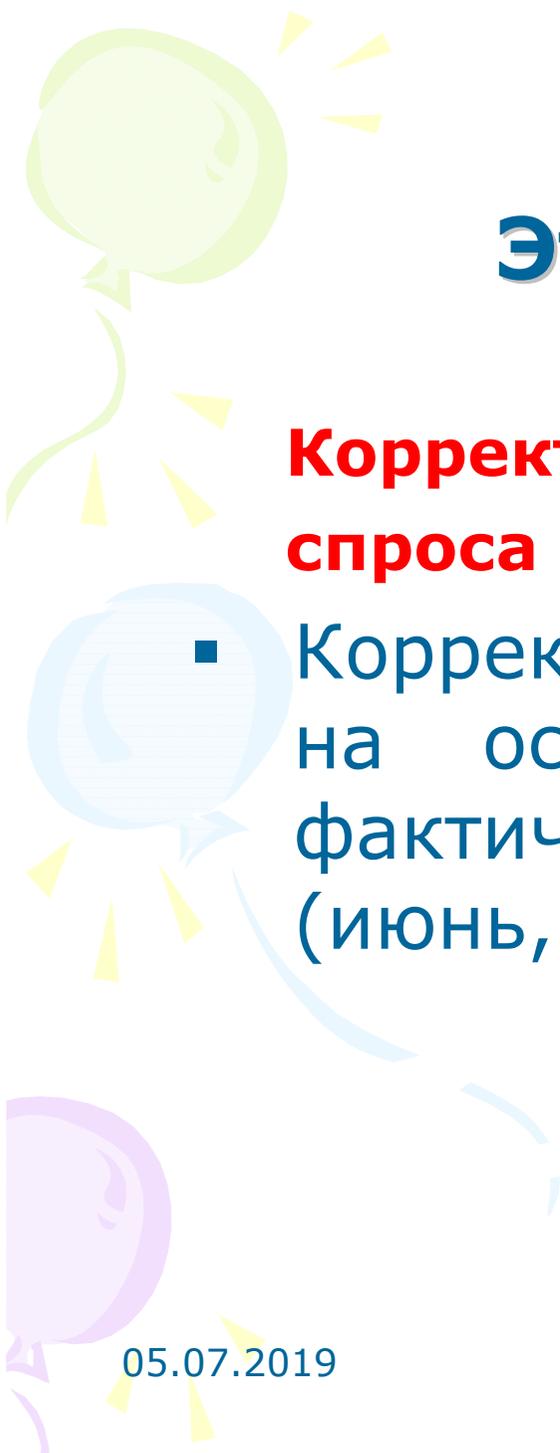
- Расчет спроса на воду ВП на расчетную декаду (сбор **заявок** на воду от ВП)
- Расчет ЛК МК на расчетную декаду
- Расчет ЛК ВП на расчетную декаду
- Декадная корректировка ПВ: расчет **лимита-уставки (ЛУ)** ВП на расчетную декаду путем увязки ЛК (лимита-квоты) и спроса на воду (заявки)
- Расчет графика водозабора в МК на расчетную декаду с учетом транзита



## Этапы управления

**Внутридекадная корректировка ПВ в зависимости от заявок на водоподачу в разрезе отводов ВП**

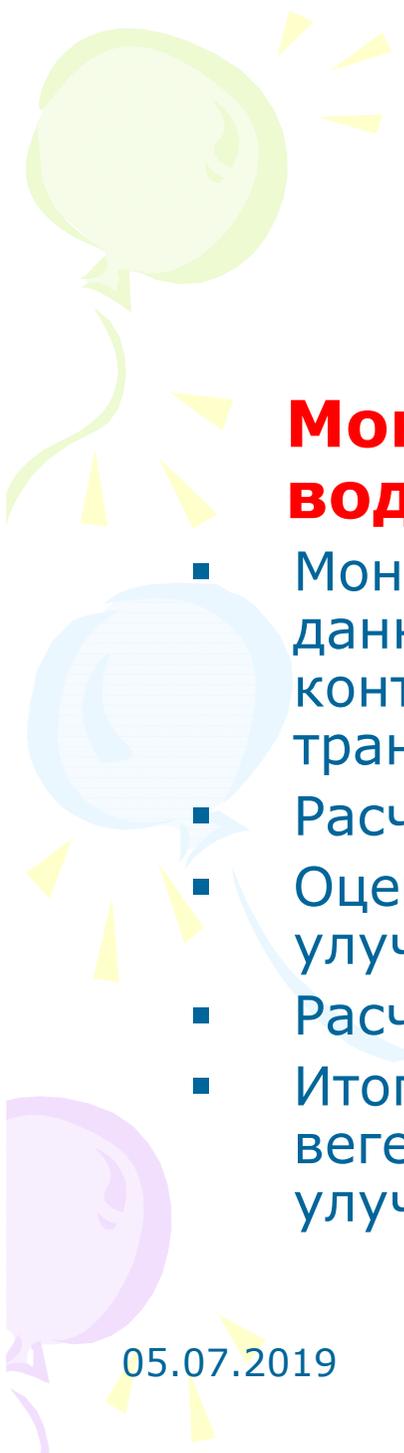
- Расчет ЛУ (в отвод) и графика водоподачи в отвод (увязка заявки на водоподачу в отвод с ЛУ ВП)
- Водоподача в отводы ВП в соответствии с ЛУ.



## Этапы управления

### **Корректировка сезонного ПВ с учетом спроса на воду**

- Корректировка сезонного ПВ для МК на основе уточненных данных о фактически орошаемых площадях (июнь, ноябрь)



# Этапы управления

## **Мониторинг, контроль, оценка водораспределения и принятие решения**

- Мониторинг и контроль водораспределения (сбор данных по фактическим расходам воды в отводах и контрольных гидropостах), расчет водоподачи, транзита, сброса
- Расчет оперативных показателей водораспределения
- Оценка водораспределения и принятие решений по улучшению водораспределения на следующую декаду
- Расчет итоговых показателей водораспределения
- Итоговая оценка водораспределения за вегетационный период и принятие решений по улучшению водораспределения на следующий сезон



# Планирование водопользования и водораспределения

## Виды сезонов

- Вегетационный (апрель-сентябрь)
- Межвегетационный (октябрь-март)

## Виды планов

- «Хозяйственный» план водопользования (кооператив, АВП)
- Системный план водораспределения

## Виды корректировки планов

- Сезонная:
  - По водным ресурсам (март-апрель)
  - По фактически орошаемым площадям (июнь-июль)
- Оперативная:
  - Декадная
  - Внутридекадная

# Исходная информация для сезонного планирования

## Хозяйственный план водопользования:

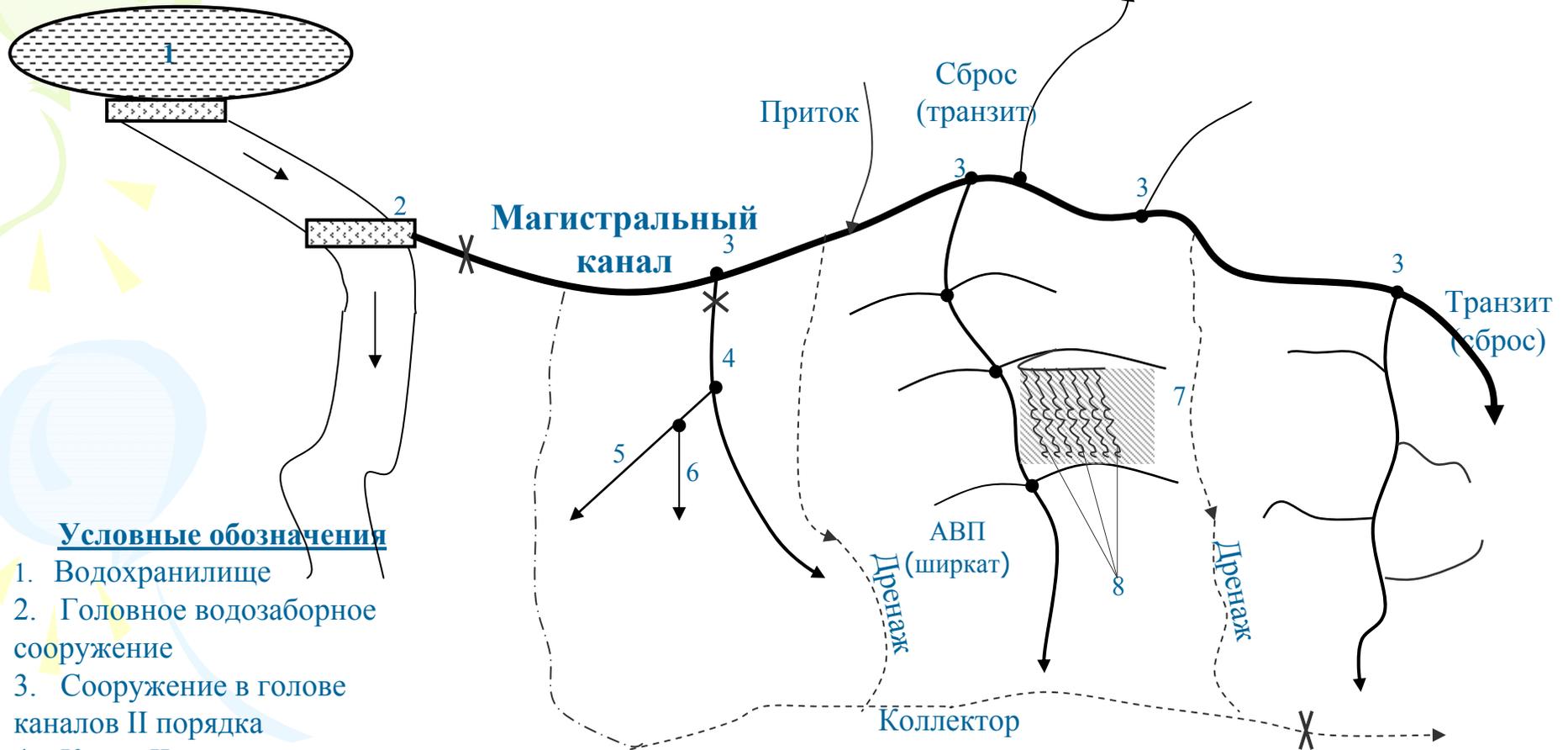
- Ирригационная карта (линейная схема)
- Орошаемая площадь
- Вид культуры
- Режим орошения (декадный гидромодуль, КЗ, ГМР, ВЗ)
- КПД
- Пропускная способность
- ПТН
- Размер внутренних ресурсов воды (возвратные воды, грунтовые воды, скважины на орошение и родники)

# Исходная информация для сезонного планирования

## Системный план водораспределения:

- Ирригационная карта (линейная схема) системы
- Промтехнужды (ПТН)
- Хозяйственные планы водопользования
- КПД МК и МХС
- Пропускная способность каналов системы
- План транзита (из Акбуры в Араван (и Узбекистану) через ААК; ТМР)

# Схема гидромелиоративной сети

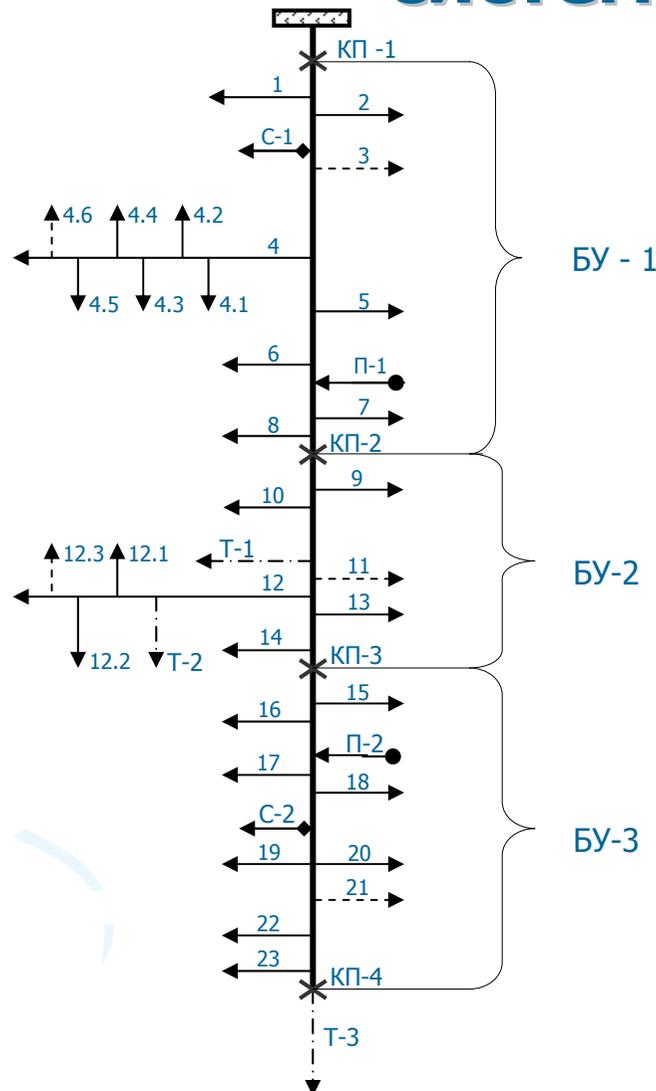


## Условные обозначения

1. Водохранилище
2. Головное водозаборное сооружение
3. Сооружение в голове каналов II порядка
4. Канал II порядка
5. Канал III порядка
6. Канал IV порядка
7. Поле
8. Борозды
- × Гидропосты

05.07.2019

# Линейная схема оросительной системы



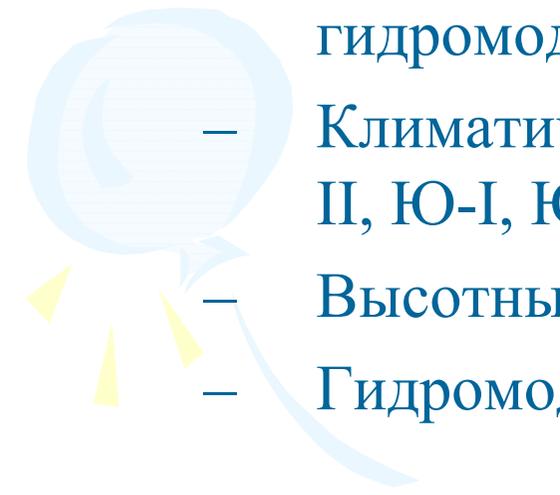
## Условные обозначения

-  головное водозаборное сооружение
  -  сброс (С)
  -  канал для орошения
  -  ВХК для КТЭН
  -  приток (П)
  -  транзит (Т)
  -  контрольный пост (КП)
- МК – магистральный канал  
 МХК – межхозяйственный канал  
 ВХК – внутрхозяйственный канал  
 КП – контрольный пост  
 БУ – балансовый участок

05.07.2019



# Районирование

- Виды районирования: климатическое, высотное, гидромодульное
  - Климатические зоны (по Шредеру): С-I, С-II, Ц-I, Ц-II, Ю-I, Ю-II
  - Высотные зоны (по Легостаеву В.М.): А<sub>1</sub>, А, Б, В, Г;
  - Гидромодульные районы (по Легостаеву В.М.): I-IX
- 



05.07.2019



## Высотно-поясные зоны

Наименование зон	Обозначение зон	Тип почвы
Пустыни	А	Пустынные типы почвообразования
	А <sub>1</sub>	Переходные к сероземам
Эфемеровые степи	Б	Светлые сероземы
	В	Типичные сероземы
Разнотравные степи	Г	Темные сероземы

Источник: Легостаев В.М., Меднис М.П. Режимы орошения и гидромодульное районирование по Узбекской ССР, Ташкент, 1971.

# Гидромодульные районы

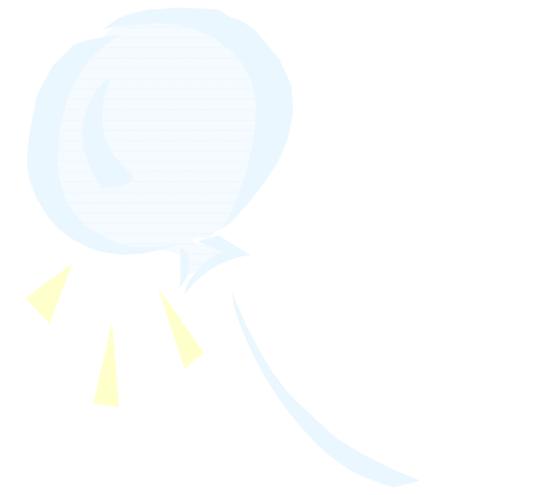
Гидромодульный район	Почвы и подстилающие их грунты	Глубина залегания грунтовых вод, м
<i>Аutomорфные, формирующиеся без влияния грунтовых вод</i>		
I	Маломощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощные песчаные	3
II	Среднемощные, суглинистые на песчано-галечниковых отложениях, мощные супесчаные	
III	Мощные суглинисты и глинистые	
<i>Переходного ряда, формирующиеся при слабом влиянии грунтовых вод</i>		
IV	Легкосуглинистые и супесчаные	2-3
V	суглинистые, глинистые	
<i>Гидроморфные формирующиеся при умеренном влиянии грунтовых вод</i>		
VI	Легкосуглинистые и супесчаные	1-2
VII	суглинистые, глинистые	
<i>Болотно-луговые, формирующиеся при избыточном влиянии грунтовых вод</i>		
VIII	Легкосуглинистые и супесчаные	0,5-1
IX	суглинистые, глинистые	



## Основные недостатки системы планирования (до проекта)

Недостаток методики корректировки ПВ:

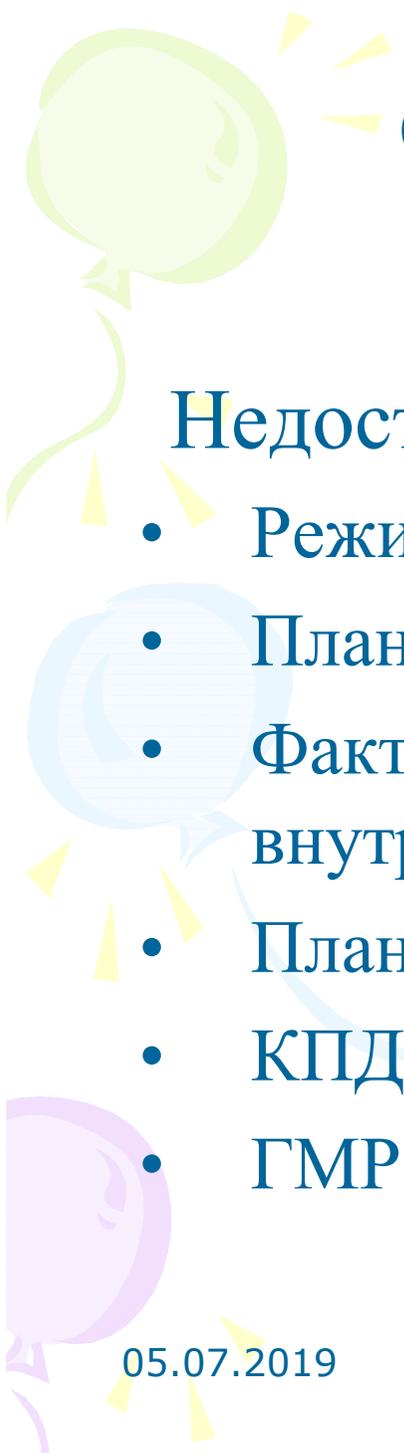
- Принцип пропорциональности



05.07.2019

Проблемы планирования и анализа...Ташкент\_02\_ 2008

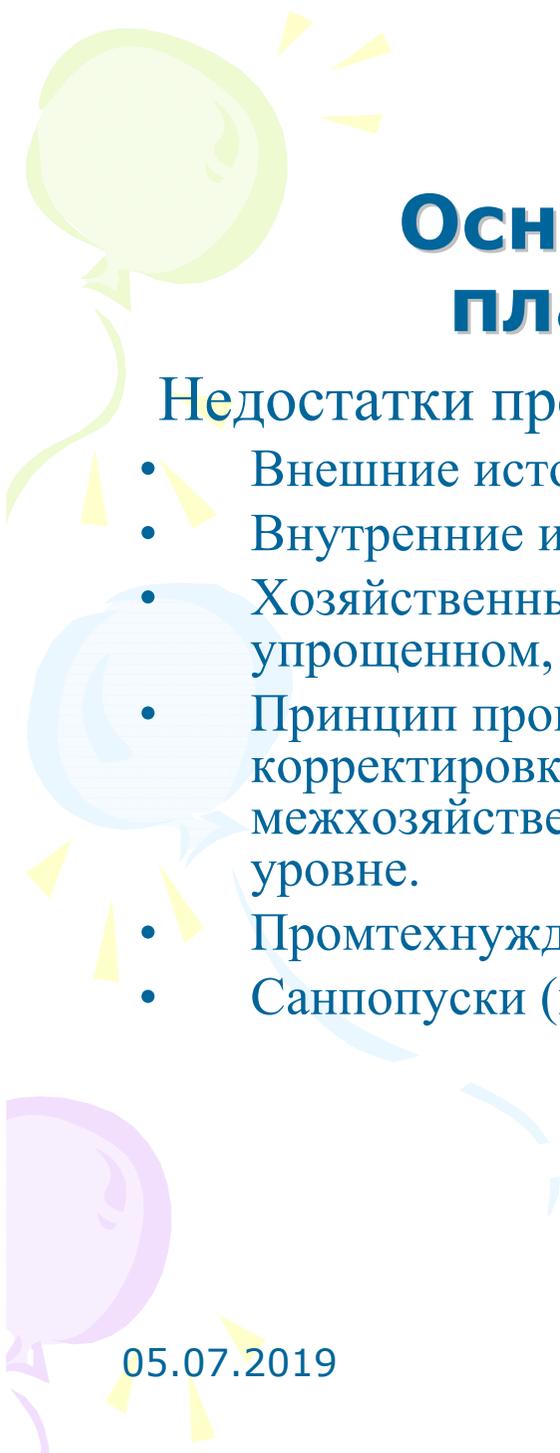
19



# Основные недостатки системы планирования (до проекта)

## Недостатки исходной информации

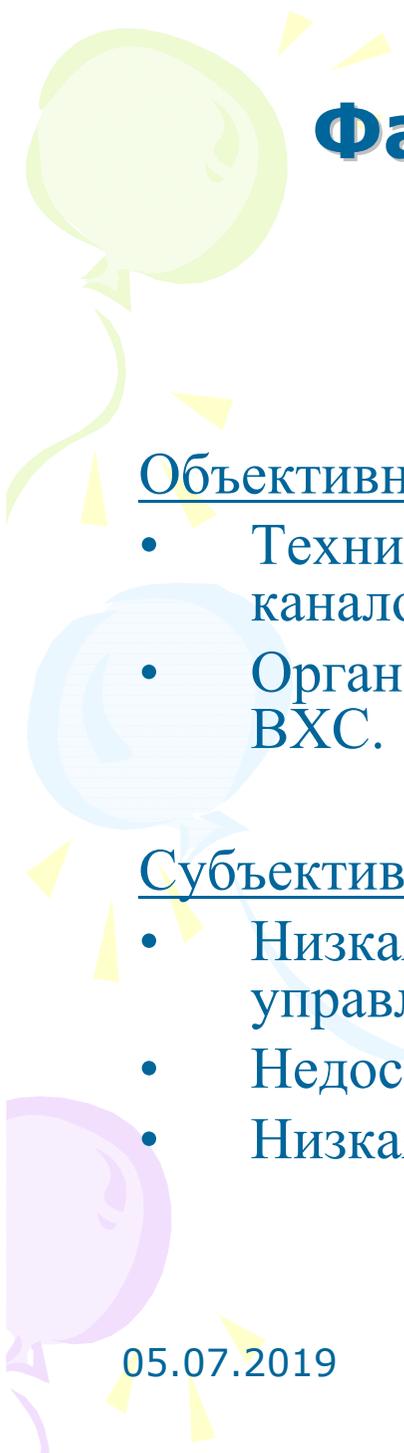
- Режимы орошения сельхозкультур
- Плановая структуры орошаемых площадей
- Фактическое значение КПД внутрихозяйственной сети
- Плановые значения КПД каналов (систем)
- КПД поля
- ГМР



# Основные недостатки системы планирования (до проекта)

## Недостатки процесса планирования

- Внешние источники орошения (притоки, сели..)
- Внутренние источники орошения (родники, коллектора);
- Хозяйственные планы водопользования составляются в упрощенном, более укрупненном виде (ГМР больше).
- Принцип пропорциональности очень часто не выдерживается при корректировке ПВ как на межсистемном, так и на межхозяйственном уровнях, а также на внутривегетационном уровне.
- Промтехнужды (дефицит питьевой воды).
- Санпопуски (неофициально).



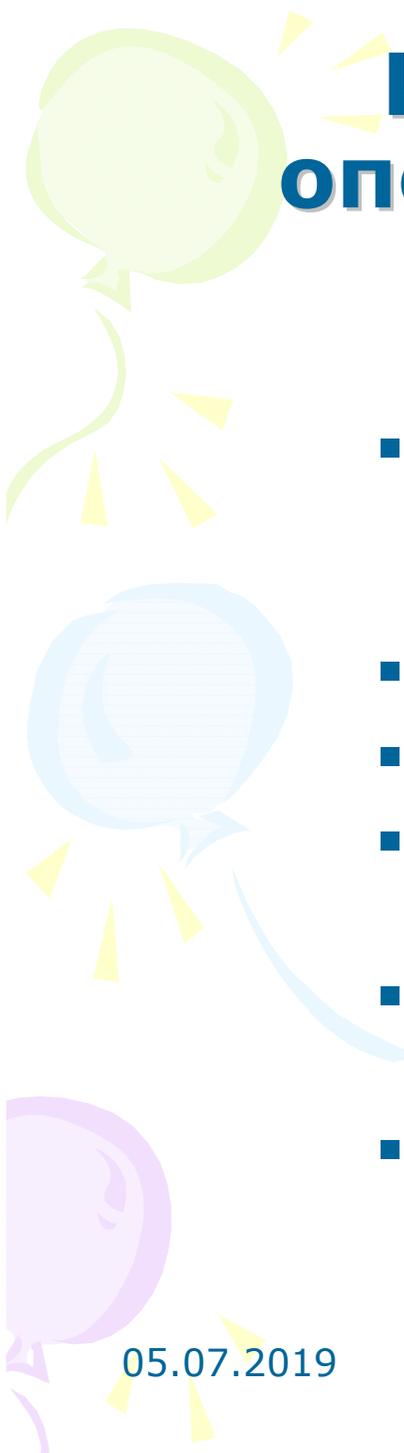
# Факторы, определяющие уровень реализации ПВ

## Объективные:

- Технические: низкий уровень технического состояния каналов и инфраструктуры (связь, транспорт);
- Организационные: несовершенство структуры управления ВХС.

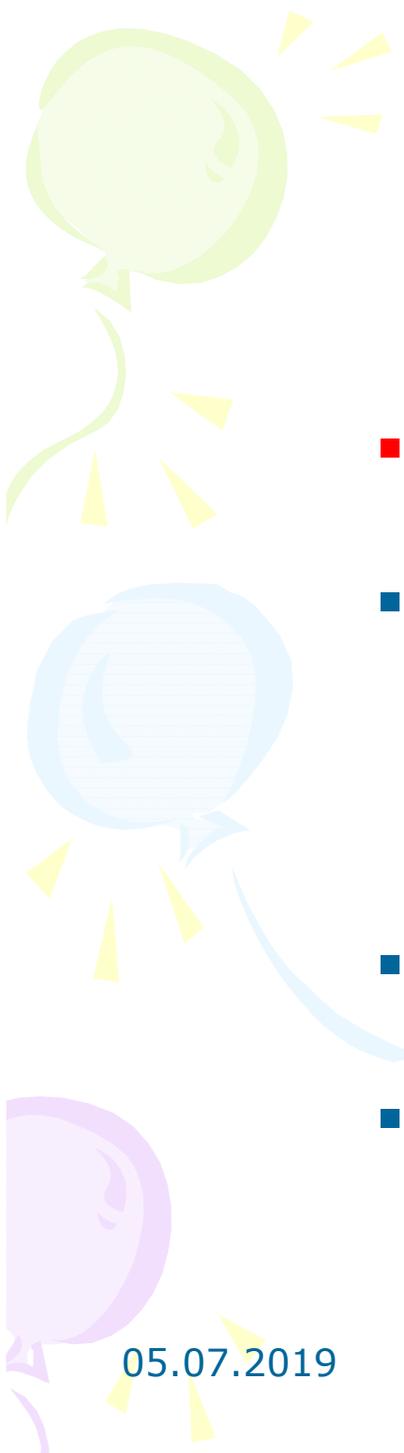
## Субъективные:

- Низкая заинтересованность персонала в качественном управлении водой;
- Недостаток профессиональных кадров;
- Низкая квалификация кадров.



# Исходная информация для оперативного планирования

- Расчетный приток воды в магистральный канал (МК) (головной, боковой) в расчетной декаде – декадный лимит-квота (ЛК) для МК
- Фактическая водоподача до расчетной декады
- Сезонный ЛК для МК (в разрезе декад)
- Плановая водоподача (плановый спрос на воду)
- Заявка водопользователя на расчетную декаду (фактический спрос на воду)
- Транзитная водоподача

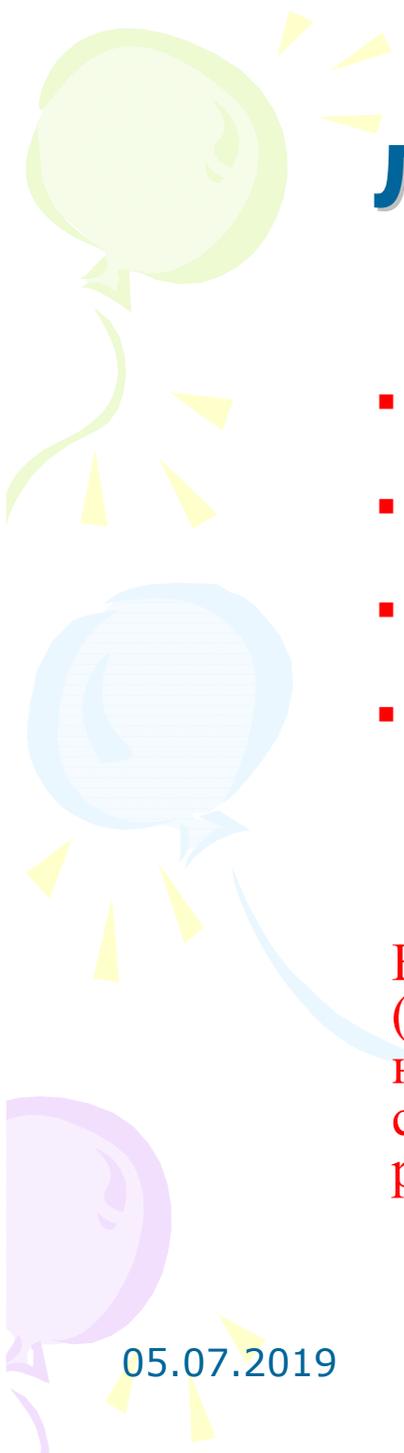


# Лимит-квота

- **Лимит-квота (ЛК)** – отражает право на воду (ПК, ВП, сезон, декада)
- ЛК для **МК** на сезон – результат увязки предложения (располагаемых водных ресурсов (РВР) в источнике орошения) и спроса на воду (суммарной заявки водопользователей (СЗВ) (сезон, декада)
- Если РВР равны или больше СЗВ, то ЛК для **МК** равен СЗВ;
- Если РВР меньше СЗВ, то ЛК для **МК** равен РВР

# Лимит-квота

- ЛК для водопользователя (ВП) на сезон равен произведению коэффициента пропорциональности (КП) на сезонную плановую водоподачу ВП
- КП равен отношению сезонного лимита-квоты (СЛК) для МК на сезонную плановую водоподачу (СПВ) из МК



# Лимит-уставка (таксим)

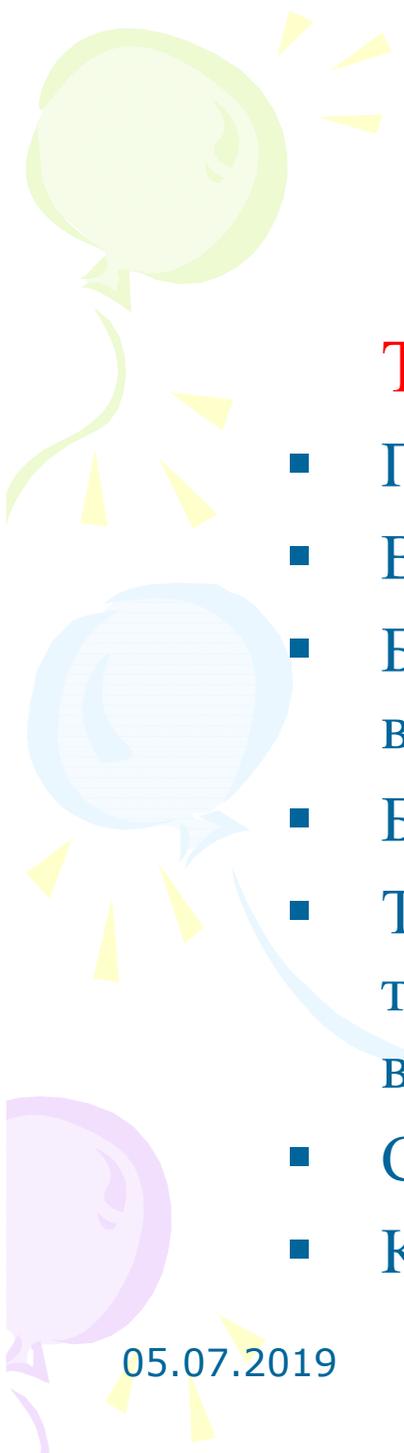
- **Лимит-уставка (ЛУ)** – это результат увязки декадной заявки на воду и декадного ЛК
- **Случай 1.** Если все заявки ВП больше ЛК, то для всех ВП ЛУ равны их ЛК
- **Случай 2.** Если все заявки ВП равны или меньше ЛК, то для всех ВП ЛУ равны их заявке
- **Случай 3.** Если заявки части ВП больше ЛК, а заявки части ВП меньше их ЛК, то ЛУ определяется путем расчета, при котором повышаются ЛК тех водопользователей, у которых заявки больше ЛК (за счет ВП, у которых заявки меньше их ЛК)

Если ВП не полностью использует свое право на воду (заявка меньше лимита-квоты), то его право на неиспользованную воду должно быть сохранено в соответствии с правилом, которое должно быть разработано и приведено в договоре о водопоставке.

# Заявка

- Заявка – это спрос на воду ВП в зависимости от хозяйственных и погодных условий
  - Сезонная заявка: хозяйственный план водопользования
  - Декадная заявка на расчетную декаду в целом по МК
  - Декадная заявка на расчетную декаду по ВП в разрезе отводов в пределах ЛУ
  - Внутридекадная заявка

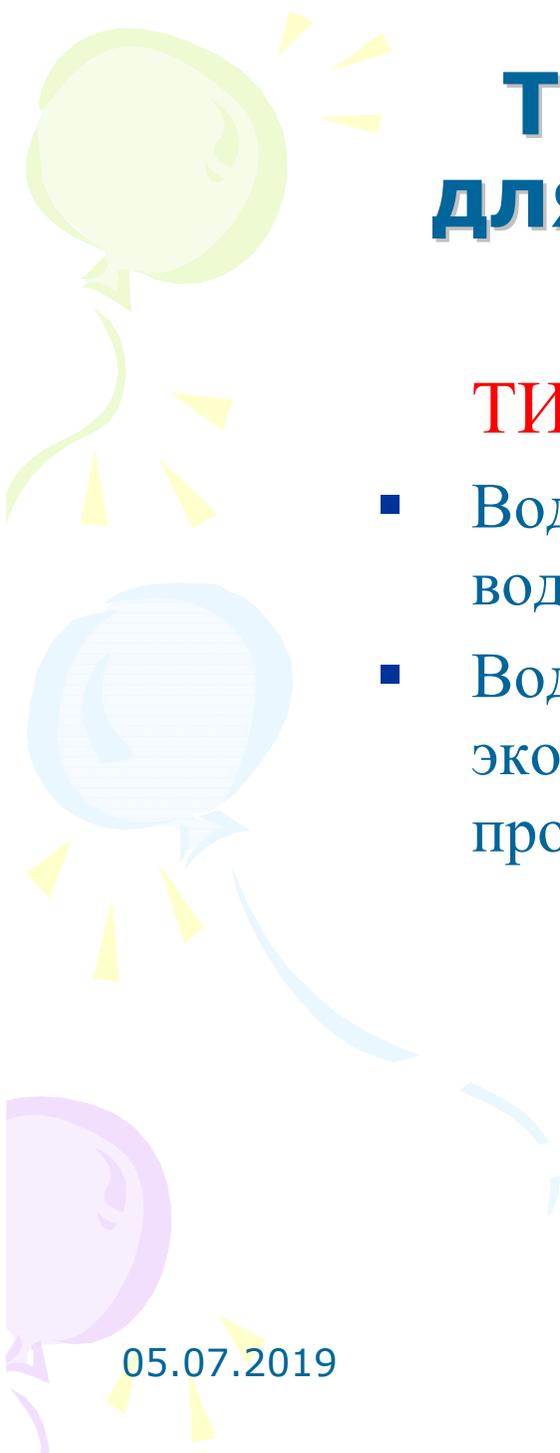
05.07.2019



# Типы информации для расчета показателей

## ТИ в зависимости от пространства

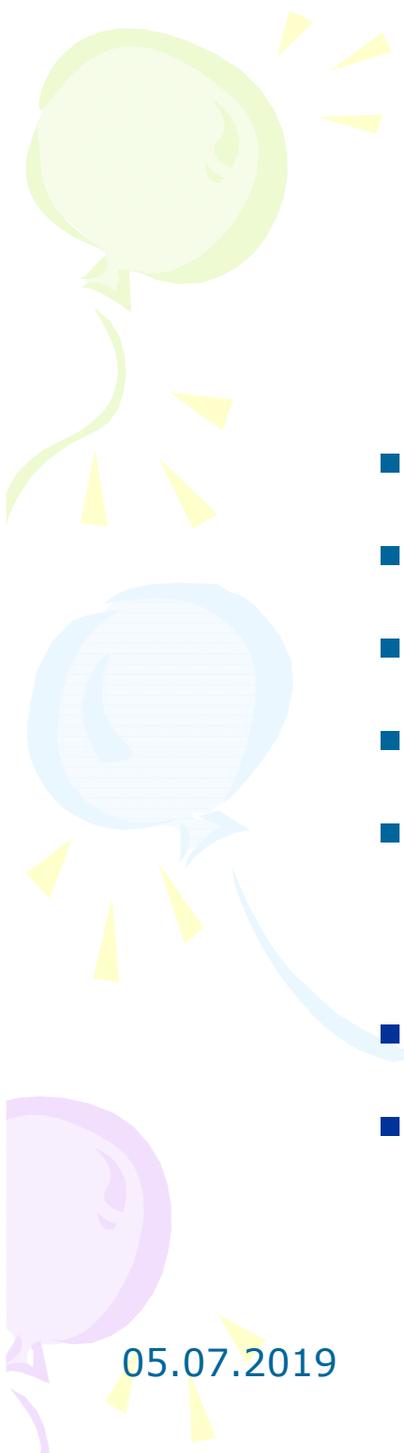
- Головной водозабор в МК
- Водоподача из МК
- Боковой приток (подпитка ЮФК из Каркидонского водохранилища, Маргиланская, ...)
- Боковой отток воды (водоподача в зону МК)
- Транзит воды через МК в зону соседней системы - транзит для подпитки Каркидонского водохранилища, БФК и БАК из ЮФК
- Сброс из МК
- Концевой отток воды (транзит, сброс)



# Типы информации для расчета показателей

## ТИ в зависимости от потребителя

- Водоподача на орошение (в том числе водоподача на приусадебные участки)
- Водоподача на культурно-технические и экологические нужды (КТЭН) — промтехнужды, коммунальные нужды и т.д.



# Показатели

## Классификация 1:

- Технические (КПД)
- Технологические (стабильность)
- Социальный (равномерность)
- Экономические (продуктивность)
- Экологические

## Классификация 2:

- Оперативные (сутки, декада)
- Итоговые (часть сезона, сезон, год)

05.07.2019



# Оперативные и итоговые показатели

## Оперативные и итоговые показатели:

- водообеспеченность
- стабильность
- равномерность
- КПД

## Итоговые показатели

- удельный водозабор
- удельная водоподача
- продуктивность оросительной воды и др.

05.07.2019



# Объекты расчетов показателей

- Отвод из МК
- Водопользователь (хозяйство, АВП, ...)
- Район
- Область
- Республика
- Балансовый участок МК
- Магистральный канал

05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

32



## Принципы оценки качества управления водой (КУВ)

- «Если вы не знаете, куда идете, то вас туда приведет любая дорога»
- В процессе оценки КУВ необходимо искать ответ на следующие вопросы:
  - » «Делаю ли я все правильно?».
  - » **(Как выполняется план?);**
  - » «Правильно ли вообще то, что я делаю?».  
**(Верен ли сам план?) :**
- Отвечая на первый вопрос, вы оцениваете качество **управления** водой (сопоставляете факт с планом), а, отвечая на второй вопрос, вы оцениваете качество **руководства** водой (сопоставляете достигнутое с целью (нормой, стандартом)).



## Ценность оценки

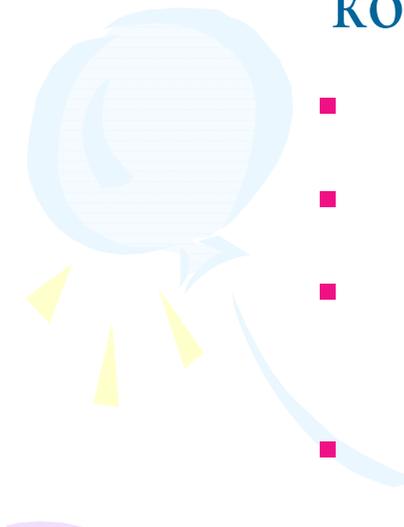
При условии, что исходная информация является достоверной, оценка имеет

- Теоретическую (научную) и
- Практическую ценность.



# Практическая ценность оценки

Оценка имеет практическую ценность, то есть способствует улучшению КУВ, лишь тогда, когда ответственные лица

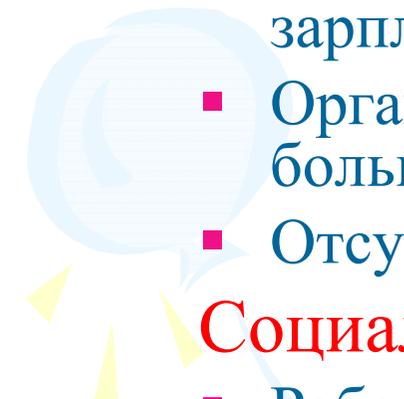
- 
- Хотят (вынуждены) делать оценку,
  - Умеют (способны) делать оценку,
  - Хотят (вынуждены) принимать решения по изменению КУВ к лучшему,
  - Имеют возможность (финансовую, техническую, кадровую) реализовать принятые решения.



# Факторы, сдерживающие повышение качества оценок

## Финансово-экономические факторы:

- Водники не заинтересованы в повышении КУВ – их зарплата не зависит от КУВ.
- Организация эффективного мониторинга КУВ требует больших затрат.
- Отсутствие платы за водные услуги.



## Социально-организационные факторы:

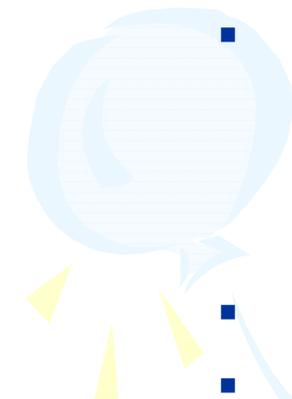
- Работа водников оценивается водниками, а не водопользователями (дефицит общественного участия).
- Прочие факторы



# Оценка водораспределения

**Оценка** - это систематический процесс сравнения показателей для выявления отклонений в качестве управления водой (КУВ).

Процесс оценки включает сравнение показателей

- 
- Различных периодов
    - Сутки
    - Декады
    - Расчетные периоды (сезон, год, годы)
  - Различных оросительных систем (ОС)
  - Различных участков ОС (балансовых участков)
  - Различных водопользователей (хозяйство, АВП, район, область, республика)
  - Фактических с плановыми (нормативными)



05.07.2019



## Оценка водораспределения

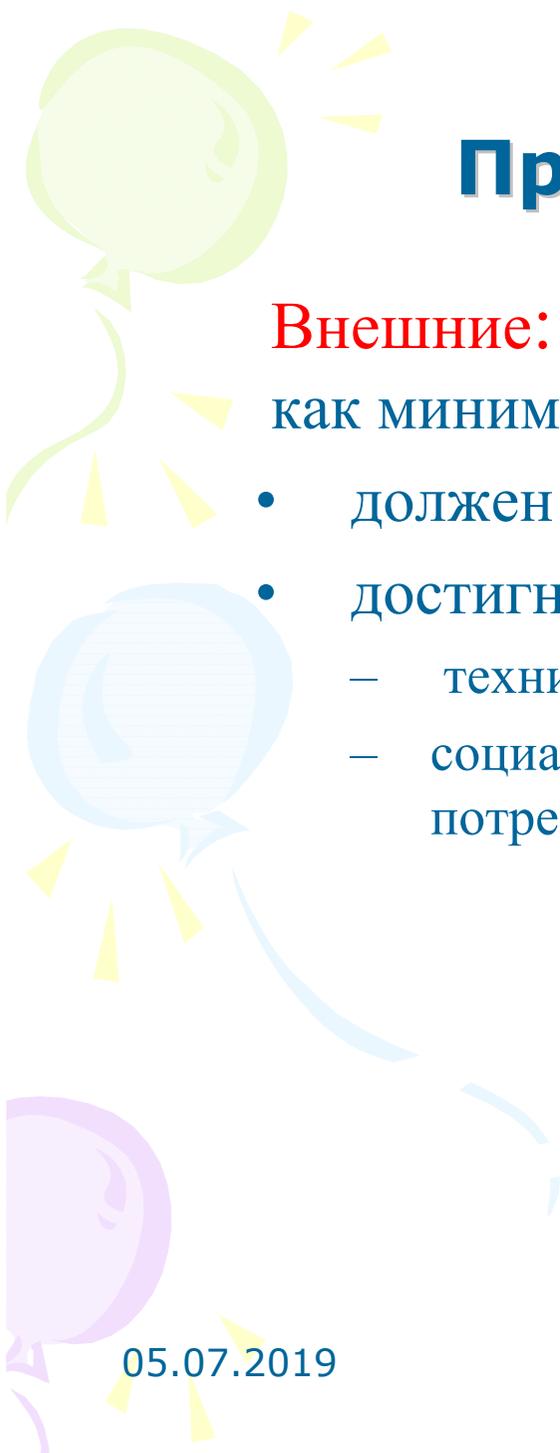
Оценка показателей нужна для обеспечения постоянного роста КУВ с точки зрения

- Справедливости
- Стабильности
- Эффективности
- Продуктивности и
- Экологической безопасности

05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

38



# Проблемы внедрения ИУС

**Внешние:** Реализация научно-технической идеи требует как минимум следующих условий:

- должен созреть «социальный заказ» (сверху, снизу)
- достигнуты необходимые
  - технический и
  - социально-образовательный уровни населения (будущих потребителей) для ее восприятия



# Проблемы внедрения ИУС

**Внутренние** (в рамках проекта):

- Организационно-кадровые
- Технические
- Информационно-технологические

05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

40



# Проблемы внедрения ИУС



## Организационно-кадровые:

- Начальник Управления канала
- Областной оператор
- Региональный программист



05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

41



# Проблемы внедрения ИУС

## Технические:

- Электронная почта
- Электроснабжение



## Информационно-технологические:

- Достоверность информации
- Связь, транспорт и наполнение БД
- Понятность алгоритма и надежность программ



05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

42

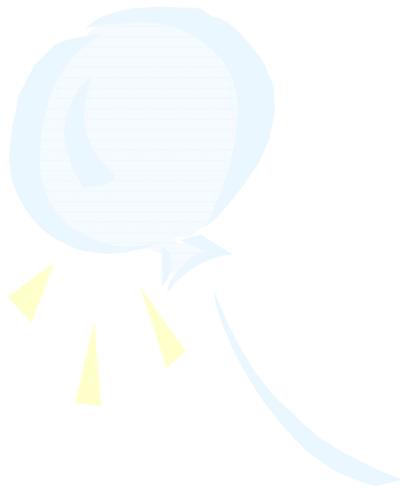


## Заключение

- Методики планирования и оценки водораспределения далеки от совершенства, но им пока нет альтернативы – резервы их еще не исчерпаны
- Задача заключается в том, чтобы совершенствовать существующие методики и научиться хорошо планировать и оценивать водораспределение
- Без четко налаженной организации планирования, мониторинга, оценки и принятия решений на всех уровнях иерархии нельзя достичь продуктивного использования воды



# Благодарю за внимание!



05.07.2019

Проблемы планирования и  
анализа...Ташкент\_02\_ 2008

44