

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ОБОСНОВАНИЯ ПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ  
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ**

*Макалада сызыктуу, туруктуу эмес көп өлчөмдүү башкаруу системасын курууда динамикалык гарантиялоо принциби колдонулду. Бул принцип регулятордун параметрлерин берилген алгачкы инженердик сапаттык көрсөткүчтөрү менен аныктап, башкарууну камсыз кылат.*

*В статье приводится описание программного комплекса планирования водопользования, с помощью которого можно привить студентам навыки оценки влияния отдельных управленческих решений на эффективность функционирования водохозяйственной системы, являющейся сложным объектом управления.*

*In these article presented description of software system for water consumption planning, which can be used for impart to students practical skills of evaluation of influence of separate administrative decisions to efficiency of functioning hydroeconomic system considered as complex control object.*

В Кыргызском НИИ ирригации разработаны программные средства расчета плана водопользования для водохозяйственных организаций – ассоциаций водопользователей, районных управлений оросительных систем, сельхозкооперативов, фермерских хозяйств и т.д. Показатели плана водопользования определяют потребность в водоподаче по декадам вегетационного периода для отдельных структурных единиц (орошаемых массивов, каналов, оросительных систем) и водохозяйственной организации в целом.

Расчеты потребностей в водоподаче осуществляются на основе нормативных режимов орошения, которые определяют требуемые нормы и сроки проведения поливов каждой орошаемой культуры. Нормативные режимы орошения формируются в соответствии с принадлежностью орошаемых площадей к гидромодульным районам, представляющим собой обобщенную характеристику почвенно-климатических условий возделывания.

Потребность в водоподаче для площадей, орошаемых из конкретного канала, определяется исходя из следующих параметров:

- площадь, отведенная под каждую культуру, с учетом принадлежности к гидромодульному району;
- потери при проведении поливов на орошаемом массиве;

- потери транспортирования воды от головного водозаборного сооружения канала до точек водозабора на орошаемые массивы.

Потребность в водоподаче для всех площадей зоны действия водохозяйственной организации определяется с учетом следующих параметров:

- иерархическая структура трассы транспортирования воды от точек водозабора в оросительную систему водохозяйственной организации до водозаборных сооружений каналов низшего порядка, осуществляющих водоподачу непосредственно на орошаемые массивы;
- потери транспортирования воды по участкам трассы доставки;
- пропускные способности каналов и гидротехнических сооружений.

Программный комплекс расчета плана водопользования для водохозяйственных организаций позволяет рассчитать различные варианты плана водопользования для всевозможных вариантов структуры орошаемых площадей и параметров трассы транспортирования воды. Сопоставление показателей плана водопользования, рассчитанных для различных вариантов исходных данных, позволяет выбрать оптимальный с точки зрения принятого критерия план.

Наглядная форма представления результатов расчета позволяет отображать в доступном для понимания виде оценку последствий принимаемых решений. На рис. 1 представлен пример отображения результатов выбора структуры орошаемых площадей.



Рис. 1. Пример отображения данных о структуре орошаемых площадей

В процессе обучения важно привить студентам навыки оценки влияния отдельных управленческих решений на эффективность функционирования сложного объекта, каким является

водохозяйственная система, в целом. Эти навыки можно сформировать с помощью средств моделирования, позволяющих оценить конечные показатели функционирования сложных объектов управления в зависимости от параметров отдельных составляющих.

С помощью программного комплекса расчета плана водопользования можно моделировать и оценивать результаты принятия следующих управленческих решений:

- состав возделываемых культур и процентное соотношение площадей сельхозкультур по орошаемым массивам;
- размещение сельхозкультур на орошаемых площадях;
- параметры каналов и гидротехнических сооружений на них (потери воды, пропускные способности).

В состав программного комплекса входят программные средства автоматизации подготовки исходных данных для проведения расчетов различных вариантов плана водопользования:

- формирование структуры оросительной системы (перечень каналов, иерархическая структура оросительной сети);
- определение параметров каналов и сооружений на них;
- размещение сельхозкультур с учетом привязки к гидромодульным районам;
- ввод нормативных режимов орошения для различных культур и гидромодульных

**ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ**

Гидромодульный район: GMP-1

Период проведения поливов:  С апреля по сентябрь  С октября по март  Календарный год

Назначение режима орошения:  ПоливыСХкультур год

Сельхозкультура: Подпокровные

Число поливов: 4

Степень засоления: Не определена

Вид влагозарядки: Не определен

Кнопки: Проверка данных, Подготовка таблицы ввода, Запись данных

**СОДЕРЖИМОЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПО РЕЖИМАМ ОРОШЕНИЯ**

Культура	Наим.Полива	Норма,м3/га	Начало	Конец
Овощи 750	6-ой полив	700	01.07	10.07
Овощи 750	7-ой полив	700	11.07	20.07
Овощи 750	8-ой полив	600	21.07	31.07
Овощи 750	9-ый полив	600	01.08	15.08
Овощи 750	10-ый полив	600	16.08	31.08
Озимые зерн.	1-ый полив	500	21.04	10.05
Озимые зерн.	2-ой полив	500	11.05	25.05
Озимые зерн.	3-ий полив	500	26.05	05.06
Озимые зерн.	4-ый полив	600	06.06	15.06
Озимые зерн.	5-ый полив	500	16.06	25.06
Подпокровные	1-ый полив	1600	01.05	20.06
Подпокровные	2-ой полив	1200	21.06	10.07
Подпокровные	3-ий полив	1800	11.07	15.08
Подпокровные	4-ый полив	1800	16.08	30.09
Подсолнечник	1-ый полив	1600	01.06	10.07
Подсолнечник	2-ой полив	1500	11.07	31.07
Подсолнечник	3-ий полив	1400	01.08	31.08
Присадебные	1-ый полив	5510	11.04	25.09
Сады	1-ый полив	1800	21.04	20.06
Сады	2-ой полив	2000	21.06	31.07
Сады	3-ий полив	2100	01.08	20.09
Сахар.свекла	1-ый полив	500	01.05	25.05

**ТАБЛИЦА ДЛЯ ВВОДА ДАННЫХ ПО РЕЖИМУ ОРОШЕНИЯ**

№ п/п	Наименование	Дата НП	Месяц НП	Дата КП	Месяц КП	Норма,м3/га	Длительность	Г/модуль,л/с
1	1-ый полив	1	5	20	6	1600	51	0.363
2	2-ой полив	21	6	10	7	1200	20	0.694
3	3-ий полив	11	7	15	8	1800	36	0.579
4	4-ый полив	16	8	30	9	1800	46	0.453

Кнопка: Печать содержимого базы данных за заданный период

районов.

На рис. 2 приведен пример формы для ввода данных по режимам орошения сельхозкультур. В процессе ввода осуществляется автоматическая проверка соответствия данных установленным пределам изменения.

Рис. 2. Форма для ввода данных по режимам орошения сельхозкультур

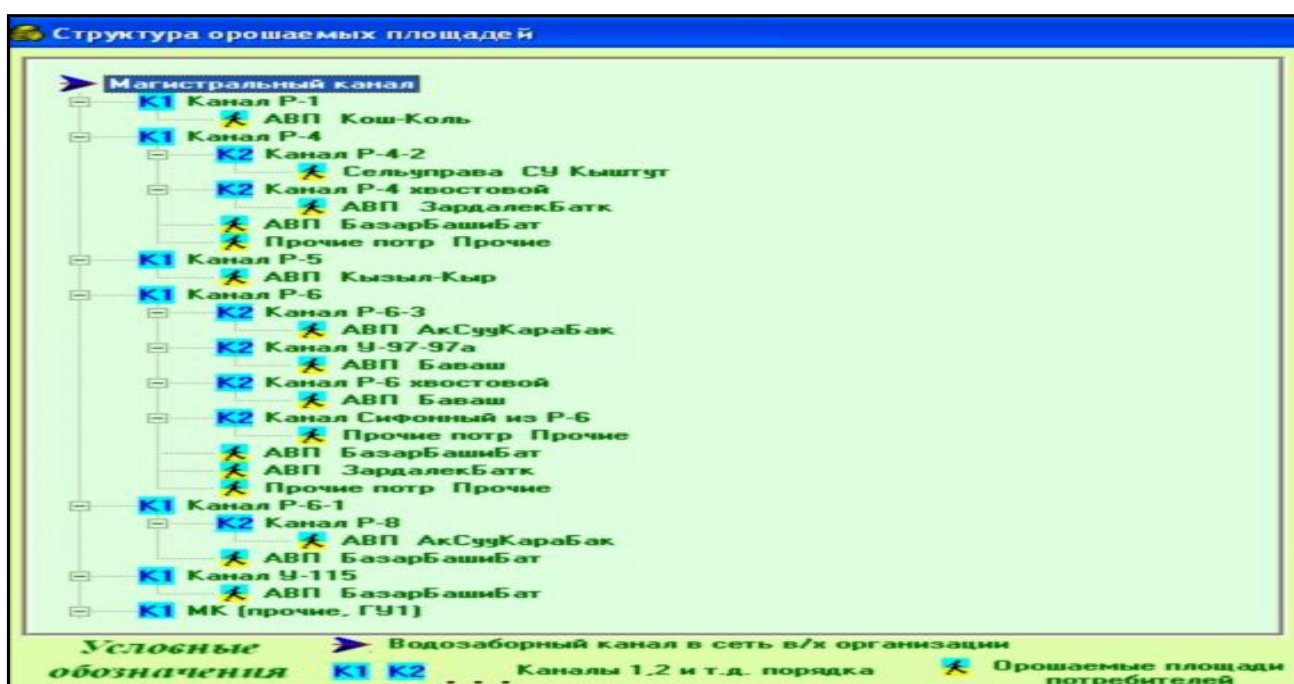
Важной характеристикой оросительной системы является ее иерархическая структура, описывающая построение системы каналов. Для задания графа построения оросительной сети необходимо задать:

- перечень оросительных каналов;
- головные водозаборные сооружения с указанием каналов, из которых осуществляется водозабор, а также каналов, в которые осуществляется водоподача;
- параметры каналов и гидротехнических сооружений (пропускные способности, потери воды);
- перечень водопотребителей, осуществляющих водозабор из канала;
- перечень орошаемых культур для каждого потребителя, осуществляющего водозабор из канала, с указанием площади возделывания с привязкой к гидромодульным районам.

На рис. 3 приведен пример отображения структуры оросительной сети с указанием водопотребителей, осуществляющих водозабор из участков каналов.

Важным показателем для расчета плана водопользования является значение лимита водозабора, определяющего максимально допустимый водозабор в условиях ограниченных водных ресурсов. Как правило, лимит определяется как максимальный водозабор по декадам вегетационного периода для отдельных каналов или наборов каналов, объединяемых в оросительную систему, или по всей водохозяйственной организации в целом.

Условие соблюдения лимита водозабора определяет ограничения на декадные графики водозабора по каналам. Это приводит к определенным ограничениям при выборе состава и площадей возделывания сельхозкультур, так как должна быть обеспечена возможность



удовлетворения нормативных режимов орошения в пределах установленных лимитов.

Рис. 3. Отображение данных о структуре оросительной системы.

Принятие решений о структуре орошаемых площадей, т.е. определение состава культур и площадей их возделывания, становится в этих условиях весьма сложной задачей, не имеющей очевидного решения. С помощью программных средств планирования водопользования реализуется процедура расчета требуемых режимов водозабора при заданной структуре орошаемых площадей, проверка соблюдения установленных лимитов водозабора.

Применение программного комплекса помогает студентам сравнить результаты планирования при задании различных параметров оросительных систем, установлении разных значений лимитов водозабора, введении различных критериев оценки плановых решений. Это способствует развитию системного мышления, пониманию преимуществ использования передовых информационных технологий в практической деятельности.

Применение программного комплекса планирования водопользования особенно полезно при обучении студентов по специальностям «Комплексное использование и охрана водных ресурсов», «Гидротехническое строительство».