

УДК 626.824 (575.2) (04)

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПЛАНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УЧЕТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ ТАЛАС

*Т.А. Исабеков, В.И. Шабловский, Е.Г. Поляк*

Рассматривается программный комплекс планирования распределения и учета водных ресурсов бассейна р. Талас.

*Ключевые слова:* математическая модель; водность; водозабор; водораспределение; водоучет.

Модернизация действующего механизма планирования и контроля объемов использования водных ресурсов на территории трансграничных бассейнов является актуальной задачей как в плане обеспечения бесконфликтного водопользования, так и формирования надежной основы для составления планов финансирования совместных мероприятий УЭ и ТО. Межгосударственное распределение водных ресурсов в бассейне р. Талас, в соответствии с положениями Протокола от 1983 г., должно планироваться на основе среднесуточных показателей водности основных поверхностных источников, подлежащих оперативной корректировке с учетом прогнозов на предстоящий год, вегетационный период и следующую декаду. Однако на практике корректировка зачастую не осуществляется в связи с трудоемкостью расчетных операций, ранее проводимых вручную, без применения компьютерных технологий.

В соответствии с указанным документом, водные ресурсы р. Талас подлежат делению пополам между обеими сторонами и составляют в створе Кировского водохранилища 1,6 км<sup>3</sup> [1]. Показатели вододеления основаны на среднесуточных показателях водности по бассейну. Данные по каждому году, соответствующие сложившимся условиям, могут значительно отличаться от среднесуточных показателей. Исходя из этого, план-график распределения водных ресурсов на вегетацию должен учитывать прогноз стока рек, формирующих водные ресурсы бассейна. Кроме того, по истечении каждой декады, по положению Протокола, требуется “вносить корректировку с учетом фактической водности бассейна реки” [2].

В настоящее время при расчете план-графика вододеления по бассейну данные прогноза водности рек, формирующих сток, не учи-

тываются. Декадные корректировки, учитывающие фактическую водность за истекший период, также не осуществляются. Это обусловлено, в частности, тем, что все расчеты ведутся вручную. Большая трудоемкость таких “ручных” подсчетов делает неприемлемыми корректировки планов вододеления в соответствии с прогнозами на предстоящую вегетацию и в соответствии со сложившимися условиями за истекшую часть вегетационного периода.

Поэтому для автоматизации расчетов по планированию распределения и учета водных ресурсов бассейна р. Талас разработан программный комплекс, позволяющий обеспечить возможность проведения подобных расчетов.

Работы по созданию и совершенствованию программного комплекса планирования распределения и учета межгосударственного вододеления в бассейне р. Талас ведутся с 2004 г. За период работы была разработана исходная версия программных средств, а в 2007 г. была разработана III усовершенствованная версия программных средств. В ней учтены пожелания пользователей по осуществлению планирования водоподачи водопотребителям Кыргызстана в соответствии с заявками раздельно по трем зонам – верхней, средней и нижней.

Использование программного комплекса обеспечивает:

↪ Прозрачную систему распределения ограниченных водных ресурсов, что способствует снижению уровня недоверия стран-партнеров.

↪ Проведение многовариантных расчетов позволяет повысить обоснованность принимаемых решений.

↪ Контроль выполнения плана вододеления позволяет своевременно корректировать планы и повышать эффективность использования водных ресурсов. Программный ком-

плекс обеспечивает реализацию двух основных функций:

1. Расчет планов вододеления по бассейну р. Талас между Казахстаном и Кыргызстаном на вегетационный период.

2. Учет фактического вододеления по бассейну р. Талас.

В основу программного комплекса заложена математическая модель формирования и распределения водных ресурсов бассейна р. Талас. Основные соотношения модели опираются на пункты Положения о делении стока р. Талас, принятого в 1983 г. и действующего по соглашению между Республикой Казахстан и Кыргызской Республикой в настоящее время [3]. В модели учтена также современная практика прогнозирования и учета поступления водных ресурсов по системе гидропостов, контролируемых Гидрометеослужбой. Схема формирования и распределения водных ресурсов бассейна р. Талас, используемая в модели, представлена на рис. 1.

Модель базируется на учете объемов водных ресурсов для четырех основных поверхностных источников бассейна – рек Талас, Беш Таш, Ур Марал, Комюш Тоо (Кумыштаг), а также “неизмеряемых водных ресурсов”, складывающихся из стока местных источников, выклинивающихся вод из источников типа “карасу”, русловых потерь и т.д.

В ходе расчетов определяется объем воды в водохранилище на конец каждой декады вегетационного периода как разница между объемами прихода водных ресурсов и объемами водозабора потребителями. Расчет балансов объема воды в Кировском водохранилище осуществляется отдельно для запасов Казахской и Кыргызской доли.

По положению о делении стока р. Талас 1983 г. делению подлежит весь поверхностный сток бассейна, возвратные и выклинивающиеся воды за вычетом потерь из водохранилища и русловых потерь. Общий объем водных ресурсов, подлежащих делению, складывается из двух составляющих: измеряемой части и неизмеряемой. Измеряемая часть определяется по результатам наблюдений, осуществляемых Главным управлением по гидрометеорологии Кыргызской Республики. В настоящее время в бассейне р. Талас гидрометеослужбой Кыргызской Республики ведутся наблюдения за режимами стока четырех рек.

Данные о величине неизмеряемой части водных ресурсов заложены в Положении о вододелении 1983 г. В настоящее время их значение

изменилось, так как не проводятся наблюдения за стоком р. Карабура, и, следовательно, сток данной реки также должен включаться в объем неизмеряемой части. Кроме того, изменение режимов водопотребления, возможно, повлекло изменение объемов возвратных и выклинивающихся вод, а также русловых потерь.

Разработанная модель позволила оценить объемы “неизмеряемых водных ресурсов” на основе расчета дисбаланса между фактическими измеренными запасами воды в Кировском водохранилище и расчетными запасами, определенными по наблюдениям стока перечисленных источников на четырех опорных гидропостах.

В течение вегетационных периодов 2006–2008 гг. проводилась эксплуатация программного комплекса и осуществлялись расчеты планов-графиков распределения водных ресурсов в бассейне р.Талас и фактических показателей вододеления. Для осуществления расчетов на компьютерах, установленных в Таласском БУВХ (Кыргызстан) и Шу-Таласском БУ (Казахстан), были развернуты программные средства и базы данных. С помощью данного программного комплекса рассчитывался план-график распределения водных ресурсов между Республикой Казахстан и Кыргызской Республикой. Данный документ согласовывался и принимался в качестве официального плана вододеления между республиками.

Расчет показателей фактического вододеления осуществляется по истечении каждой декады. В ходе расчетов сопоставляются фактические и плановые показатели. Показатели фактической водности за прошедшую декаду формируются на основе данных Главного управления по гидрометеорологии о фактическом стоке рек. В качестве показателей фактического водозабора используются отчетные данные Таласского бассейнового управления водного хозяйства (БУВХ) [4]. При расчетах, проводимых по схемам, аналогичным приведенным на рис. 1, но с использованием фактических показателей водности и водозаборов за истекшую часть вегетации, формируется показатель расчетного объема воды в водохранилище. Он сопоставляется с измеренным запасом. Отклонение фактических запасов от расчетных служит основанием для проведения наблюдений за неизученным стоком.

Для каждого расчета (плановые или отчетные данные) можно просмотреть характеристики наборов данных, участвующих в расчетах. Для каждого вида данных можно просмотреть

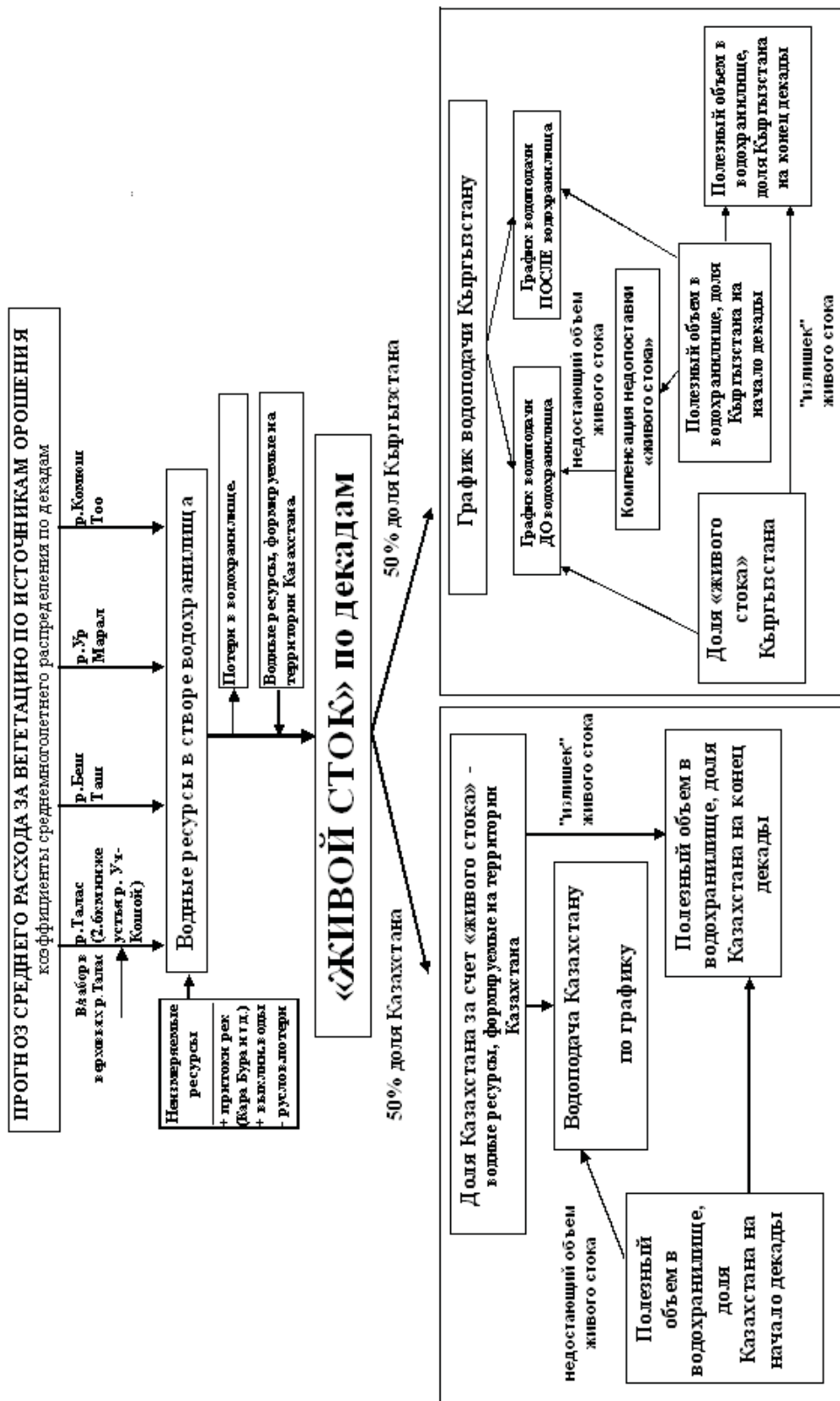


Рис. 1. Схема формирования и распределения водных ресурсов бассейна р. Талас.

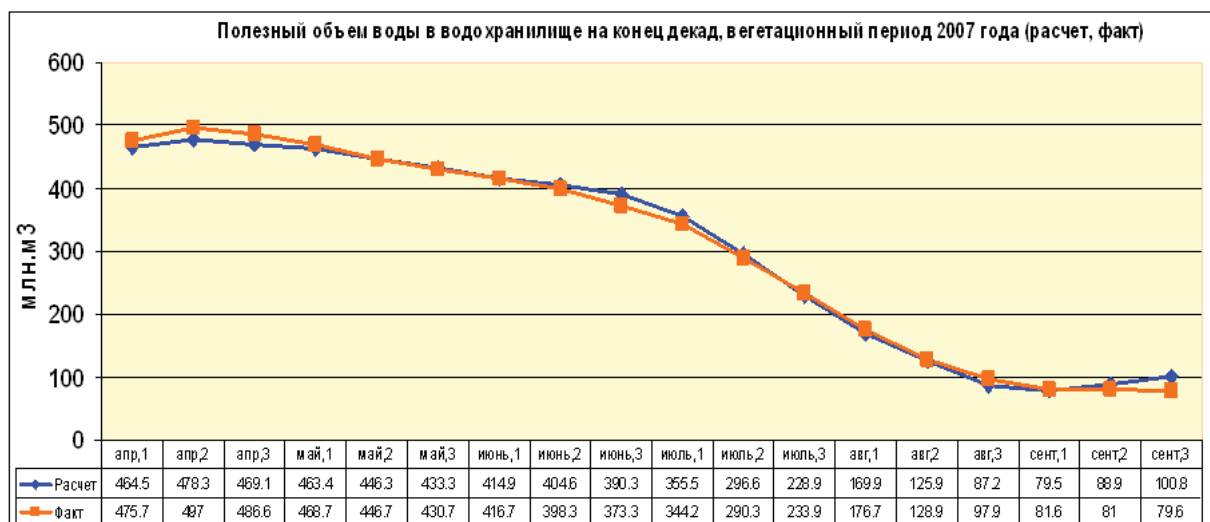


Рис. 2. Результаты сравнения прогнозных и фактических объемов водных ресурсов, подлежащих делению между республиками, за 2007 г.

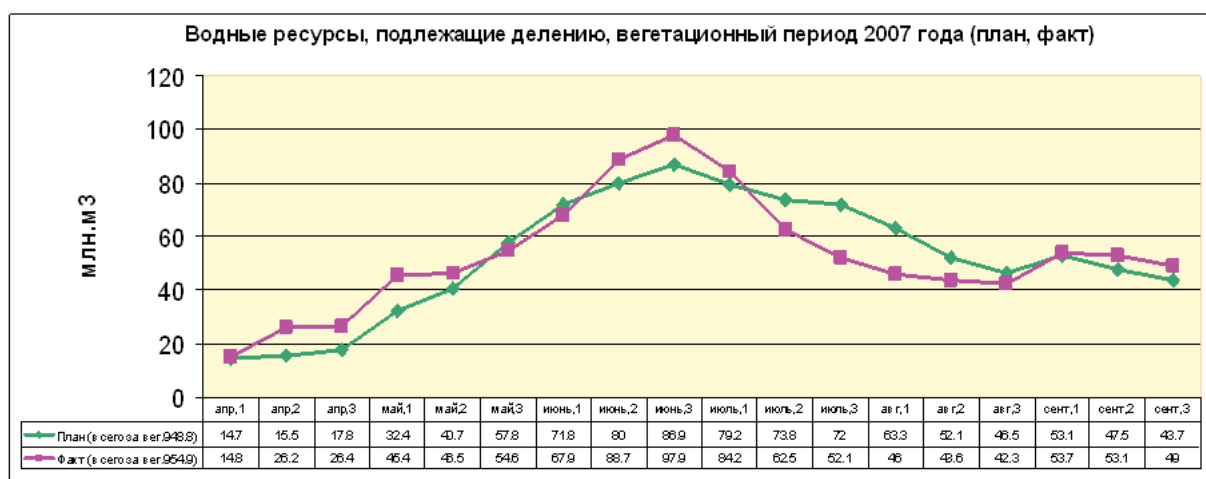


Рис. 3. Результаты сравнения расчетных и фактических объемов воды в водохранилище на конец декад вегетационного периода 2007 г.

перечень их наборов, которые подготовлены ранее и могут использоваться в расчетах. Например, в качестве расходов по источникам орошения возможно использование наборов данных, характеризующихся как “среднегодовалый сток”, “маловодный год”, “многоводный год” и т.д.

Расчет прогнозных и фактических значений водных ресурсов, подлежащих делению, осуществлялся с учетом среднегодовых объемов “неизмеряемых водных ресурсов” (рис. 2). Расчетные и фактические значения по-

лезных объемов воды приведены для Кировского водохранилища на конец декад вегетационного периода 2007 г. (рис. 3).

#### Выводы:

1. Сравнение прогнозных и фактических объемов водных ресурсов, подлежащих делению между республиками за 2007 г., свидетельствует о большой точности прогноза среднего за вегетационный период расхода по источникам, контролируемым Гидрометеослужбой Кыргызстана (отклонение суммарных за вегетацию фактических

значений поступления водных ресурсов по четырем опорным гидропостам от прогнозируемого значения составляет примерно 6 млн. м<sup>3</sup> или менее 1% от суммарного за вегетацию значения).

2. Важным показателем соответствия разработанной модели реальным процессам формирования и распределения водных ресурсов бассейна р. Талас является соотношение расчетных и фактических объемов воды в Кировском водохранилище.

3. Результаты сравнения свидетельствуют о близком соответствии расчетных и фактических объемов воды в водохранилище и, следовательно, об адекватности модели реальным процессам формирования и распределения водных ресурсов.

4. Необходимо продолжение работ по совершенствованию и развитию программного комп-

лекса в целях уточнения состава рассчитываемых показателей, совершенствования расчетных процедур.

### *Литература*

1. Положение о делении стока в р. Талас от 31.01.1983 г. – М., 1983.
2. Протокол. № 13-10/3-928 от 18.07.1983 г. – Алма-Ата, 1983.
3. Соглашение между Правительством Кыргызской Республики и Правительством Республики Казахстан об использовании водохозяйственных сооружений межгосударственного пользования на реках Чу и Таласа от 21 января 2000 г. – Астана, 2000.
4. Годовые отчеты по водопользованию Таласского БУВХ за 1995–2005 гг.