

УДК. 556.18:681.5

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
РЕГУЛИРУЕМЫМИ СТВОРАМИ ВОДОХРАНИЛИЩА**

Доктор техн.наук

Ж.С.Мустафаев
Ж.К.Ахметов

На основе математического моделирования функционирования и формирования водохозяйственных систем с регулируемыи створами водохранилищ разработана методика распределения водных ресурсов между водопотребителями.

В Центральной Азии возникновение проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов от загрязнения и истощения обусловлено тем, что в этих регионах в XX веке в системе природопользования была принята концепция и стратегия максимального использования потенциальных ресурсов природных систем, без учета принципа охраны окружающей среды и сохранение экологической устойчивости геосистемы. В результате во всех бассейнах Центральной Азии масштабы использования стало сравнимы с их природными запасами, так как возникало несоответствие режима водопотребления и режима поверхностных источников. В связи с этим в середине XX века, возникала объективная необходимость с ростом потребности сельского хозяйства и промышленности, зарегулирование стоков рек во временном масштабе, для этого были построены многочисленные водохранилища в бассейнах рек.

Регулирование стоков реки Центральной Азии с помощью строительства крупных водохранилищ, работающих в каскадном режиме, в середине XX века являлся важнейшим способом перераспределения воды речных бассейнов, как территориального, так и внутригодового и многолетнего, с целью обеспечения потребности народного хозяйства, особенно сельского хозяйства. В результате зарегулирования водостока, гидрологический режим в бассейнах рек Центральной Азии резко изменился, что возникает необходимость эти изменения учитывать при управлении и регулировании водными ресурсами.

По режиму и характеру деятельности водохранилища можно представить в виде природной русловой емкости с переменным объе-

мом и площадью поверхности, расположенных вдоль реки, в которое во временном масштабе поступает некоторый объем воды и из которой вода расходуется.

Расходная часть водохранилища, по характеру расходы воды можно разделить на две составляющих:

- регулируемый, сумма расходов, каждый из которых предназначена для удовлетворения одного вида водопотребителя и экосистемы расположенных в нижнем течении реки, которые требуют определенного размера попусков из водохранилища по основному руслу;

- нерегулируемый, сумма расходов, включающих испарения с поверхности водоема, фильтрации в нижнем створе и расход воды на нужды водохозяйственных объектов, расположенных в верхнем въезде водохранилища, а также мертвого объема водохранилища.

На основе законов сохранения веществ в природе, для оценки формирования объема водных ресурсов можно использовать уравнение баланса воды / 1 /:

$$ОВВ^t = ОВВ^{t-1} + ПРС^t - НРРВ^t - РРВ^t,$$

где: $ОВВ^t$ и $ОВВ^{t-1}$ - объем воды водохранилища в соответственно времени t и $t-1$;

$ПРС^t$ - поступление речного стока время t ;

$НРРВ^t$ - нерегулируемая часть расхода воды время t ;

$РРВ^t$ - регулируемая нерегулируемая часть расхода воды время t .

Регулируемая часть расхода воды ($РРВ$) за время t , рассматривается как функция водопотребления отрасли (орошаемых земель, промышленного и коммунального водопотребления, природоохранный попуска и т.д.) объем воды водохранилища во время $t-1$; поступление воды и его и ее нерегулируемого расхода во время t и мертвого объема водохранилища:

$$РРВ^t = f(ОВВ^{t-1}, ПРС^t, НРРВ^t, МОВ, ВП_1^t, \dots, ВП_N^t),$$

где: $ВП_1^t, \dots, ВП_N^t$ - потребности водопотребителей;

N - число водопотребителей;

$МОВ$ - мертвый объем водохранилища.

Для определения регулируемого объема водохранилища вычисляется суммарный расход воды, необходимого для водопотребителей во время t , т.е.:

$$СОВ^t = \sum_{i=1}^N ВП_i^t = \sum_{i=1}^N (ВП_{ОЗ}^t + ВП_{ПО}^t + ВП_{КВ}^t),$$

здесь $ВП_{ОЗ}^t$ - водопотребление орошаемых земель;

ВПОⁱ - водопотребление промышленных объектов;
 ВПКВⁱ - водопотребление коммунального водоснабжения.

Поступление воды в водохранилище рассматривается как сумма трех составляющих:

$$ПРС^i = СР^i + БП^i + АО^i,$$

где: СРⁱ - сток воды по реке, где построена водохранилище;
 БПⁱ - объем бокового притока выше створа водохранилища;
 АОⁱ - атмосферные осадки.

Нерегулируемый расход из водохранилища определяется как расходной частью уравнения водного баланса водоема.

$$НРРВ^i = ИВП^i + ФНС^i + РВОО^i,$$

где: ИВПⁱ - испарение с водной поверхности;
 ФНСⁱ - фильтрация в нижнем створе водохранилища;
 РВООⁱ - расход воды на нужды экосистемы расположенных в низовьях реки, т. е. санитарных попуск для охраны окружающей среды.

Величина испарения с водной поверхности можно определить по формуле Н. Н. Иванова:

$$ИВП^i = \sum_{t=1}^N 0,018 (25 + ТВ)^2 (100 - ОВВ) \cdot F,$$

где: ТВ - среднемесячная температура воздуха, °С;
 ОВВ - среднемесячная относительная влажность воздуха, %;
 F - площадь зеркала водохранилища.

Объем воды профильтровывавшейся в нижнем створе водохранилища определяется по приближенной формуле:

$$ФНС^i = k \cdot COB^{i-1},$$

где k - доля фильтрации, зависящий от объема водохранилища
 Максимальный возможный регулируемый объем водохранилища рассчитываются по формуле:

$$МВРО^i = ОВВ^{i-1} + ПРС^i - МОВ^i - НРРВ^i.$$

При этом $МВРО^i \geq COB^i$, то водохранилище полностью обеспечивают необходимым объемом воды всех водопотребителей. В этом случае регулируемый объем водохранилища будет равно суммарному объему воды обеспечивающих всех водопотребителей.

$$POB^t = \sum_{i=1}^N (ВПОЗ^t_i + ВППО^t_i + ВПКВ^t_i)$$

Если не выполняются условия $МВРО^t < COB^t$, тогда распределение воды водопотребителями должно осуществляться с учетом уровня приоритетности потребителей.

$$COBП^t_L = \sum_{i \in I_L} ВП^t_i$$

где: $COBП^t_L$ - суммарный объем воды водопотребителей с приоритетом L ;

I_L - множество водопотребителей с приоритетом L .

При этом объем воды, который может быть распределен между водопотребителями с приоритетом L , с учетом коэффициента важности водопотребителя ($КВП_i$) / 2 /:

$$ВП_i = \frac{(МВРО^t - COBП^t) \cdot POB^t / КВП_i}{\sum_{i=1}^N POB^t / КВП_i}$$

Таким образом, определение уровня водообеспеченности каждого водопотребителя при функционировании водохранилища осуществляется следующие действия:

1. Проверяется выполнение $COBП^t_L > 0$, если $COBП^t_L < 0$ тогда процесс водораспределения между приоритетом потребители считаются законченным, тогда подача воды водопотребителей не вошедших в состав приоритетом потребителям не выполняется.

2. Проверяется возможность полного удовлетворения всех водопотребителей с приоритетом L , если такая возможность отсутствует, распределение производится пропорционально потребностями приоритетных водопотребителей:

$$POB^t = \begin{cases} ВП_i, & ОВП_L - COBП^t_i \geq 0 \\ \frac{ОВП_i \cdot ВП^t_i}{\sum_{i \in I_L} ВП^t_i}, & ОВП_L - COBП^t_i < 0 \end{cases}$$

где $ОВП_L$ - объем воды, который может быть распределены между водопотребителями с приоритетом L .

$$ОВП_{L+1} = ОВП_L - \sum_{i=I_L} ВП_i'$$

Таким образом, водопотребители расположенные в бассейне рек, в зависимости от их приоритетности, должны получить определенный коэффициент или индекс важности водопотребителей.

Как известно характер преобразования стока Центральной Азии, по мере их движения из зоны формирования стока к базису эрозии определяется как природными условиями региона, так и антропогенной деятельностью человека. Концевые водоемы речных бассейнов Центральной Азии являются осадко-соленаккумуляторами водосборных бассейнов, которые обладают рядом специфических свойств и требующих особого внимания при перераспределении их водных ресурсов. В связи с этим, расход воды или объем воды на нужды экосистемы расположенных в низовьях реки, т. е. санитарный попуск для охраны окружающей среды необходимо определить с учетом поступления речного стока во время t :

$$РВОО' = КС_i \cdot ПРС_i',$$

где $КС_i$ - коэффициент, характеризующий санитарный попуск в низовьях рек, который зависит от ритмичности колебаний всех природных факторов и является функцией коэффициента устойчивости экосистемы (КЭУ).

Закономерности формирования ритмических колебаний природных факторов и накопленный опыт антропогенного воздействия на них позволяет дать количественную оценку допустимых изменений гидрологического и гидрохимического режимов рек и критерии, интегрально отражающие влияние действующих факторов на каждом уровне экосистемы. Было сделано Н.И. Парфеновой и Н. М. Решеткиной / 3 /, А. К. Заурбековым / 4 /, попытка к определению этого предела или допустимых нагрузок с одной стороны, исходя из анализа закономерностей потоков, их функционирования, а с другой - из рассмотрения на примере функционирования отдельных объектов формирующие экономическую и экологическую обстановку. Наиболее соответствующим природными закономерностями функционирования природных объектов является концептуальный подход к регулированию гидрологического и гидрохимического режима низовья рек, ориентированный всей водохозяйственной деятельностью направленных на использования водных ресурсов на строгом учете ритмических колебаний изменений всех природных факторов определяющих экологическую устойчивость геосистемы / 5 /.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Викулина З.А. Изучение и расчет водного баланса водохранилищ. / Труды ГГИ, 1962, вып. 8
2. Рациональное использование водных ресурсов бассейна Азовского Моря (под. ред. Н.Н. Воробича), М., Наука, 1981, 380 с.
3. Парфенова Н. И. Решетников Н. М. Экологические принципы регулирования гидрохимического режима орошаемых земель. Санкт-Петербург, Гидрометизда, 1995, 350 с.
4. Заурбеков А. К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейн реки // Автореферат диссертации соис. д. т. н. Тараз, 1998, 50с.
5. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане, Алматы, 1997, 358с.

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати

**СУ ҚОЙМАСЫ АРҚЫЛЫ СУ ҚОРЫН
ТАРАТУДЫҢ БЕЙНЕСІ**

Доктор техн.наук

Ж.С.Мустафаев
Ж.К.Ахметов

Су қоймалары арқылы гидрологиялық тәртібі реттелетін су жүйелерінің пайда болуының және қызмет атқаруының математикалық бейнесінің негізінде, су қорын пайдаланушыларға суды таратудың әдістемелік нұсқасы қарастылған.