

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Ш.Х. Рахимов*, И Бегимов*

Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации, Ташкент, 700187, Карасу 4/11

В настоящее время бассейны рек Амударья, Сырдарья и Аральское море приобрели статусы межгосударственных бассейнов, определены все основные трансграничные и национальные водные ресурсы этих бассейнов, имеются многочисленные соглашения, межгосударственные организации по управлению водными ресурсами. Стратегия развития каждого государства ориентируется на достижения стабильности и устойчивости динамического роста, как производства, так и всех видов потенциала государства, развиваемого этой стратегией. Основными целями управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря являются устойчивое экономическое, социальное и политическое развитие каждого независимого государства не в ущерб другому, а также улучшение ситуации в экологически опасных зонах и регионе в целом.

При управлении водными ресурсами бассейна Аральского моря затрагиваются интересы независимых государств бассейна. У каждого этого государства, как правило, имеются свои цели в управлении водными ресурсами. Цели государств и их областей могут быть противоречивыми, например, для гидроэнергетики необходимы большие расходы воды в холодные периоды года, а для орошаемого земледелия в теплые и жаркие периоды года.

На основе межгосударственных соглашений определены структуры собственности межгосударственных водохозяйственных объектов и сформулированы региональные и национальные органы управления водными ресурсами, достаточно отвечающие требованиям рыночной экономики.

В сложившейся ситуации каждая республика имеет свою долю в водных ресурсах бассейна. Между государствами бассейна Аральского моря согласуются лимиты объемов воды на текущий год W_i^{Aj} , получаемой каждой республикой на основе процентной доли соотношения каждого государства в сложившемся водопользовании и определяются объемы финансовых отчислений каждой республикой за межгосударственное управление водными ресурсами в региональный фонд. Упорядочение распределения водных ресурсов в пределах лимита на межгосударственных источниках осуществляется введением экономического принципа финансовой платы республик за водные ресурсы полученных сверх лимита и направление этих средств в те республики, которые не получили свои объемы воды по лимиту.

Для улучшения качества водных ресурсов на межгосударственных водных источниках предлагается принцип “загрязнитель платит”, основной смысл которого заключается в том, что республика, которая загрязняет водные ресурсы (т.е. концентрация компонентов загрязнителей превышает предельно допустимые концентрации) необходимо внести в региональный фонд финансовые платы [1–3]. Реализация этого принципа может быть осуществлена в виде налога или штрафа за загрязнение водных ресурсов.

Финансовая выручка Φ_i^k от отчислений, продажи и налогов за загрязнения, с учетом лимитов водных ресурсов республик и предельно-допустимых концентраций компонентов загрязнителей определяется следующим образом

$$\hat{O}_i^k = B_i^k(W_i^{\Delta k}) + C_i^k(\Delta W_i^j) + \sum_{m=1}^M N_i^{mk}(\Delta Q_i^{mk}), \quad (1)$$

где W_i^k – суммарный фактический объем водозабора i – ой республики; $W_i^{\Delta k}$ – суммарный объем водозабора по лимиту; Q_i^{mk} – фактическая концентрация и Q_i^{mo} – предельно-допустимая концентрация загрязнения воды; $B_i^k(W_i^{\Delta k})$ – сумма отчислений для получения $W_i^{\Delta k}$ – объема воды по лимиту; $\Delta W_i^k = W_i^k - W_i^{\Delta k}$ – отклонения фактического объема воды от лимита и $\Delta Q_i^{mk} = Q_i^{mk} - Q_i^{mo}$ – отклонения фактической концентрации загрязнения в сбросах от предельно-допустимой концентрации; $C_i^k(\Delta W_i^k)$ – сумма платы за переполученный объем или выручки за недополученный объем воды по лимиту в размере причиненного ущерба; $N_i^{mk}(\Delta Q_i^{mk})$ – сумма налогов или штрафов за загрязнения.

Отметим то, что знак $C_i^k(\Delta W_i^k)$ и $N_i^{mk}(\Delta Q_i^{mk})$ соответствуют знакам ΔW_i^k и ΔQ_i^{mk} соответственно.

В качестве основного регионального критерия рассматривается минимизация экологического ущерба от использования водных ресурсов региона, который можно сформулировать следующим образом

$$\sum_k^K \sum_i^I \sum_n^N \Delta Y_{ni}^k(Z_{ni}^k) \longrightarrow \max, \quad (2)$$

при ограничениях

$$\sum_k^K \sum_i^I \sum_n^N Z_{ni}^k = \sum_k^K \sum_i^I (O_i^k + I_i^k + \Phi_i^k) \quad (3)$$

Здесь $\Delta Y_{ni}^k(Z_{ni}^k) = Y_{ni}^0 - Y_{ni}^k(Z_{ni}^k)$ – снижение экологического ущерба от мероприятий по совершенствованию межгосударственных организаций, экологических и водохозяйственных проектов, Y_{ni}^0 – экологический ущерб до реализации мероприятий по совершенствованию межгосударственных организаций, экологических и водохозяйственных проектов, $Y_{ni}^k(Z_{ni}^k)$ – экологический ущерб после реализации мероприятий по совершенствованию межгосударственных организаций, экологических и водохозяйственных проектов, Z_{ni}^k – затраты на мероприятия по совершенствованию межгосударственных организаций, экологических и водохозяйственных проектов, O_i^k – начальные отчисления на региональные организации республики, I_i^k – иностранные инвестиции, направленные на экологические и водохозяйственные проекты, Φ_i^k – финансовая выручка от отчислений, продажи и налогов за загрязнения республики в региональные организации, k – год; i – республика; n – мероприятие по совершенствованию межгосударственных организаций, экологических и водохозяйственных проектов; K – количество планируемых лет; I – количество республик; N – количество мероприятий по совершенствованию межгосударственных организаций,

экологических и водохозяйственных проектов, снижающих экологические ущербы от использования водных ресурсов региона.

При управлении региональными водными ресурсами в качестве основных ограничений является уменьшение с каждым годом общего объема водопотребления региона, т.е.

$$\sum_{i=1}^I W_i^k < \sum_{i=1}^I W_i^{k-1},$$

$$\lim_{k \rightarrow K} \sum_{i=1}^I W_i^k \leq W_{эqон}, \quad (5)$$

где W_i^j – объем водопотребления i -ой республики в j -ом текущем году; W_i^{j-1} – объем водопотребления i -ой республики ($j-1$) в предыдущем году, $W_{эqон}$ – экологически допустимый объем водопотребления региона. В бассейне Аральского моря экологически-допустимый уровень использования водных ресурсов определен в 70 км^3 в год.

Региональные органы должны устанавливать такие ставки цен на водные ресурсы и штрафы на их загрязнения, при которых республикам должно быть выгодно, уменьшить объемы водопотребления и увеличить качество водных ресурсов в своих сбросах, чем за них платить. Таким образом, региональные органы должны разрабатывать такие механизмы, которые позволят республикам экономно использовать водные ресурсы и повышать их качества, т.е. внедрять водосберегающие технологии и водоохраные мероприятия, а также в ближайшие годы довести общий объем водопотребления до экологически допустимого уровня использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря.

Критерий управления водными ресурсами на национальном уровне может быть сформулирован в виде получения максимума прибыли от использования полученных водных ресурсов W_i^k , i -ой республикой с учетом лимитов и качества водных ресурсов, а также компенсационных выплат и платы за ущерб

$$\dot{I}_i^k(W_i^k) - B_i^k(W_i^k) + C_i^k(\Delta W_i^k) - \sum_{m=1}^M N_i^{mk}(\Delta Q_i^{mk}) \rightarrow \max, \quad (6)$$

где $\dot{I}_i^k(W_i^k)$ – прибыль, получаемая от использования водных ресурсов W_i^k в i -ой республике.

Прибыль, получаемая водохозяйственными организациями в республиках от использования водных ресурсов в условиях полного платного водопользования определяется следующим образом

$$\dot{P}_i^k(W_i^k) = \sum_{n=1}^{N_i} (B_{in}^k(W_{in}^k) - Z_{in}^k(W_{in}^k)),$$

$$\sum_{n=1}^{N_i} W_{in}^k \leq W_i^k \quad (7)$$

где N_i – количество отраслей водопотребления; n – отрасль народного хозяйства; $B_{in}^k(W_{in}^k)$ – сумма от продажи W_{in}^k – объема воды n – му водопотребителя; $Z_{in}^k(W_{in}^k)$ – затраты водного хозяйства за доставку объема воды n -му отрасли водопотребителя; W_{im}^j – объем воды, потребляемый m -ым водопотребителем.

Из (2) и (6) видно, что региональный критерий предназначен для максимизации снижения, т.е. минимизации экологического ущерба региона, а национальные критерии стремятся к максимизации прибыли от использования полученных водных ресурсов, в которых учтены принципы платы республик за водные ресурсы, полученные сверх лимита и за загрязнения водных ресурсов, т.е., вводится финансовая обратная связь между водохозяйственно-эксплуатационной и экологической деятельностью республик, которая стабилизирует экономическую и экологическую ситуации республик и региона в целом.

Таким образом, проблема управления и моделирования водными ресурсами на региональном и местном уровне является многокритериальной проблемой, для решения которой могут быть применены методы многокритериального анализа, которые являются многошаговыми и итеративными при участии лиц, принимающих решения на разных этапах.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Духовный В.А. Водохозяйственный комплекс в зоне орошения. Формирование, развитие. – М., Колос. 1984 г. – 256 с.
2. Духовный В.А. Мелиорация и орошаемое хозяйство в засушливой зоне. – Ташкент, Мехнат. 1993 г.
3. Рахимов Ш.Х., Бегимов И. В основе – математическое моделирование. – Экологический вестник Узбекистана, №4, 1997 г., с.23-24.