

УДК 631.67

М.Х. Сарсенбаев, М.Г. Баженов, Ж.А. Жанабаева*

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*E-mail: Zhanusik.9@mail.ru

Современные пути управления водными ресурсами

Речной сток, аккумулирующий в себя все отходы технологического производства, очень чувствителен к антропогенным воздействиям при экстенсивной эксплуатации природных ресурсов, что крайне отрицательно проявляется на общем экологическом состоянии водных ресурсов. Проблемы преобразования речных систем должны быть тесно связаны с основными задачами управления природопользования, решения которых обеспечивают рациональное использование водно-земельного фонда и охрану экологического равновесия в бассейне.

Ключевые слова: водные ресурсы, входные и выходные системы, управление водными ресурсами.

M.H. Sarsenbayev, M.G. Bazhenov, Zh.A. Zhanabayeva

Modern ways of water resources management

River runoff, accumulating a total waste production process is very sensitive to human disturbance during the extensive exploitation of natural resources, which severely appears on the general environmental condition of water resources. Conversion problems of river systems should be closely linked with the main objectives of environmental management solutions which provide rational use of water and land fund and protect the ecological balance in the basin.

Key words: water resources, input and output system, management of water resources.

М.Х. Сарсенбаев, М.Г. Баженов, Ж.А. Жанабаева

Су ресурстарын басқарудың заманауи жолдары

Технологиялық өндірістің барлық қалдықтарын өзіне жинақтайтын өзен ағындысы табиғи ресурстарды экстенсивті пайдалану кезінде антропогендік ықпалдарға өте сезімтал, су ресурстарының жалпы экологиялық жағдайында өте жағымсыз әсер етеді. Өзен жүйелерін қайта қалпына келтіру мәселелері жер-су ресурстарын қорларын ұтымды пайдалануды және алапта экологиялық тепе-теңдікті сақтауды қамтамасыз ететін табиғатты ұтымды басқарудың негізгі міндеттерімен тығыз байланысты болуы керек.

Түйін сөздер: су ресурстары, кіріс және шығыс жүйелер, су ресурстарын басқару.

На сегодняшний день состояние, перспективы, экономические риски в обеспеченности пресной водой всех заинтересованных государств является одним из ключевых вопросов, стоящих перед человечеством в XXI веке. По данным ООН, в мире от дефицита воды страдают более двух миллиардов людей. Вода стремительно

становится одним из самых дефицитных природных ресурсов [1, 2].

История человечества гласит, что дефицит водных ресурсов способен привести к государственным конфликтам. Так, в третьем тысячелетии до новой эры шумерские города вели междоусобные войны за оросительную воду между-

речья Тигра и Евфрата. Подобные конфликтные ситуации и межгосударственные претензии за водные ресурсы трансграничных рек имели место в XX столетии, они и сейчас продолжают-ся. В первую очередь, это аридные и засушливые регионы с огромным недостатком пресной воды – Северная Африка, Ближний и Средний Восток, Средняя Азия и Казахстан. Недостаток в чистой воде со второй половины прошлого столетия стали испытывать и развитые страны Западной Европы, а также США и Мексика.

Из вышеизложенного следует, что человек используя воду, как носитель жизни на Земле обязан повсеместно упорядочить все виды вмешательства в естественный круговорот воды и одновременно предъявить жесткие требования к различным видам потребления природных ресурсов. Еще в 70-х годах прошлого столетия Д.Л. Арманд [3] писала, что «достоинство человека состоит не в том, чтобы без конца «побеждать» природу, а в том, чтобы наладить с ней мирное сосуществование, он должен научиться потреблять природных ресурсов не больше, чем он может воспроизвести, и выбрасывать отходов не больше, чем он может возратить в полезный кругооборот природы».

В современном понимании водные ресурсы – это категория социально-историческая, и её содержание изменяется в соответствии с уровнем развития человеческого общества. Сегодня использование воды человеком, из всех природных ресурсов, является более разнообразным, многоцелевым и всеобщим. Поэтому среди множества мероприятий в процессе потребления человеком природных ресурсов одним из важнейших элементов гидролого-экологических задач является управление, регулирование и охрана водных ресурсов. Это главным образом связано и с тем, что вода обладает редкой особенностью – её незаменимостью во многих биологических, производственных и социальных процессах человеческого общества.

Актуальные проблемы природопользования и охраны окружающей среды в настоящий период остро нуждаются в пересмотре и обновлении методов преобразования речных систем для целей оптимального использования водных и земельных ресурсов. В век научно-технического прогресса эти задачи непременно должны быть долговечными и решаться с большим запасом прочности, т.е. рассчитаны на форсма-

жорные ситуации, при этом неукоснительно сохраняя экологическое равновесие в природной среде. Такой подход необходим для дифференцированного, очень продуманного, осторожного и обоснованного сочетания различных вариантов экологического развития, которые могли бы примирить или, по крайней мере, смягчить противоречивые интересы в использовании водных ресурсов.

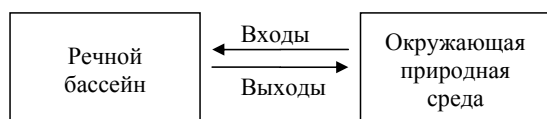
Управление водными ресурсами – это часть научного контроля за состоянием природной гидросистемы, одно из средств её сохранения. Это не только административно-хозяйственное управление действующими водохозяйственными системами, но и контроль за качеством воды и выдача лицензий на создание новых водохозяйственных систем и отдельных объектов. В сферу управления должны входить функции учёта условий формирования и расходывания речного стока и слежение за динамикой, кратко- и долгосрочное прогнозирование этих явлений и процессов, планирование строительства новых объектов для использования водных ресурсов, проектирование территориального перераспределения стока, сохранение высокого санитарно-гигиенического качества речных вод [4].

Теория оптимального управления в настоящее время находит широкое применение при решении многих технических задач. В гидрологии она используется для оценки влияния различных видов хозяйственной деятельности на водные ресурсы речных бассейнов, оценки последствий межзональных перебросок стока на гидрологический режим рек, прогнозной оценки изменения водного режима водотоков под влиянием оросительно-осушительных мероприятий и агролесомелиораций, а также решения ряда других практических задач, требующих внедрения, модернизации или разработки новых положений теории управления применительно к водным объектам.

В теории управления основное внимание сосредоточено на системах с входами и выходами, допускающих численные изменения своих параметров. Например, создание определенного режима стока в речном бассейне можно рассматривать как непрерывный подбор таких входных параметров, при которых выходы (сток и испарение) принимают желаемые значения. Поэтому одной из основных задач принятой модели управления является описание режима стока на

данном водосборе, обеспечивающее прогнозное последствие от принятых решений на данный момент времени. В конечном итоге, такая последовательность приводит на практике к построению математических моделей, описывающих режим стока в исследуемом речном бассейне. Модель должна быть физически обоснованной, иметь простую форму, проявлять близкое сходство с объектом и обеспечена соответствующими надежными данными наблюдений. В частности, построение простых моделей основано на балансовом принципе.

Речной бассейн или его водные ресурсы как объекты управления обычно рассматривают в их взаимосвязи с окружающей природной средой, используя систему входы – выходы:



Под входными характеристиками понимают всевозможные воздействия на водные ресурсы: приток солнечной радиации, атмосферные осадки, влажность и температуру подстилающей поверхности, условия увлажнения речного бассейна и т.д. Под выходными переменными – испарение, сток и другие элементы влагообмена на водосборе.

Следует отметить, что частью входных параметров в принципе можно управлять, моделируя условия антропогенного воздействия. Однако такое предсказание возможно лишь, если используются материалы фактических данных наблюдений и установленные, на их основе, эмпирические связи между измеряемыми входами и выходами за конкретные интервалы времени. За основу такого моделирования можно принять дифференциальное уравнение водного баланса речного бассейна для средне-многолетнего периода, которая имеет вид:

$$\frac{\partial X}{\partial T} = \frac{\partial Y}{\partial T} + \frac{\partial E}{\partial T}, \quad (1)$$

где X , Y , E – соответственно, осадки, сток и испарение за интервал времени T .

Математическое решение уравнения (1) для оценки процессов влагообмена в речном бас-

сейне и последовательные логистические действия программистов-проектировщиков дают возможность выбрать наиболее эффективные и оптимальные варианты моделей управления водными ресурсами при различных видах хозяйственной деятельности человека.

Рассмотренная выше теория управления природопользования, в которой используются системы моделирования процессов регулирования и оптимального использования водных ресурсов, аналогична основным принципам и методике исследований логистики. Однако для оптимизации преобразованного речного стока режим водных объектов должен быть ориентирован на главное конкретное направление производства в регионе, т.е. экономическое развитие региона должно быть специализировано к определенному режиму водопотребления.

Логистика – это научная и практическая деятельность, связанная с организацией, управлением и оптимизацией движения материальных и сопутствующих потоков от источника сырья до конечного потребления. Аналогия и применимость методологии логистики к решению проблем водного хозяйства основополагается на объединении целей, т.к. в обоих случаях изучаются способы управления и оптимизации потоков и материальных запасов (в логистике – сырьё, в водном хозяйстве – вода). Кроме того, в логистике важной характеристикой является «интенсивность потока» – количество объёмных и массовых показателей продукции за единицу времени. В практической гидрологии аналогичной характеристикой является объём расходов воды и распределение воды между потребителями [5].

Следует отметить, что при преобразовании речных бассейнов в степной зоне Казахстана использование водных ресурсов приводит к территориальному и временному дисбалансу между речным стоком и водопотреблением. В таких районах вопрос оптимального соотношения между водными и используемыми земельными ресурсами, как правило, становится особенно актуальным. Поэтому выбор рациональных вариантов управления водными ресурсами должно основываться на принципах логистики, где жестко ограничивается (по количеству и качеству) использование как речного стока, так и орошаемого земельного фонда.

Определённая аналогия имеет место и в отношении категории запасов: в логистике выделяют текущие, страховые, сезонные и переходящие запасы, а в водном хозяйстве – текущие, сезонные, многолетние, запасы воды, и соответствующие им виды водохранилищ. Использование этих запасов производится от максимальных значений до минимальных. Управление запасами водного фонда начинается с прогнозирования потребностей в водных ресурсах и расчёте оптимального размера их запасов.

Запас характеризует изменение объемов входного потока $P_{ВХ}(t)$ и выходного $P_{ВЫХ}(t)$ за время dt . На практике это изменение представляет собой уравнение балансового типа, которое является математическим выражением закона сохранения материи в природе:

$$P_{ВХ} - P_{ВЫХ} + S_{ПОТ} = \Delta S, \quad \Delta S = S_H - S_K, \quad (2)$$

где $S_{ПОТ}$ – величина потерь запаса потока за период dt при его хранении; ΔS – изменение запасов потока за тот же период; S_H и S_K – соответственно, размеры объёмов потока на начало и конец расчётного периода.

В гидрологии величина ΔS представляет собой накопление запасов водных ресурсов в бассейне за определенное время, если $S_H > S_K$ и, наоборот, – уменьшение запасов воды в экосистеме, если $S_H < S_K$.

В целом величина ΔS а время dt изменяется от максимальных значений ΔS_{MAX} до минимальных ΔS_{MIN} . В водном хозяйстве ΔS_{MAX} представляет собой сток весеннего половодья, полезный объём водохранилища и т.д., а ΔS_{MIN} – объём санитарного стока в реках, мертвый объём водохранилища.

Из вышесказанного следует, что величина создаваемого для управления запаса водных ресурсов должна быть всесторонне обоснованной и оптимизированной. В практической гидрологии под оптимизацией понимают процесс выбора наилучшего варианта распределения воды между водохозяйственными субъектами с учетом их экономических критерий. В качестве последних принимают такие показатели, как затраты на строительство гидротехнических сооружений, эксплуатационные издержки, прибыль и т.д.

В настоящее время водные ресурсы представляют собой крупные природно-хозяйственные

системы и являются важной составной частью экономического и экологического развития страны. Поэтому разработка планов использования, преобразования и управления этих систем должна занимать важное место в научном и водохозяйственном обосновании на государственном уровне. Суть их заключается в нижеследующем:

1. Каждое преобразование любого элемента речной сети неизбежно влечёт за собой перестройку взаимосвязей водного объекта с окружающей средой, меняет физические, био- и геохимические процессы в водной массе. Окружающая среда как сумма природных явлений и ресурсов, как элемент биосферы в век научно-технического прогресса становится более «ранимой» и, в результате, «дорожает». Поэтому в решении проблем преобразования речных систем в условиях рыночной экономики большое значение приобретают вопросы стоимости и цены природных ресурсов: водных, земельных, лесных, недр, флоры и фауны и др.

2. В природно-хозяйственной перспективе распределения водных ресурсов по субъектам потребления часто происходит смена ведущих отраслей производства. При комплексном использовании рек необходимо выделять ведущего водопользователя, которое должно быть основано на государственном интересе перспективного экономического и экологического планирования.

3. Комплексное использование гидрологических и климатических факторов и единой системы государственного учёта водных ресурсов с планируемой Генеральной стратегией экономического развития регионов, в общем целом, составляет основу для разработок физически обоснованных математических моделей преобразования и управления речными системами.

4. Генеральные схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов необходимо составлять на существенно большие сроки, примерно на 30–50 лет.

5. Конечной целью преобразования речных бассейнов, после создания водохозяйственных систем отдельных регионов, является организация единой водохозяйственной системы страны.

6. Главными задачами всех водохозяйственных систем являются эффективное распределение речного стока во времени и в пространстве, его планирование и диспетчерское регулирование в интересах различных отраслей экономики и различных регионов с учетом конкретной хо-

зяйственной и природной обстановки в отдельные годы и группы лет.

7. Международное сотрудничество в ресурсно-природоведческом и экономическом планах

должно быть направлено на мирное разрешение конфликтных ситуаций в сторону удовлетворения потребностей и водохозяйственного благоустройства всех соседних государств.

Литература

1. Хевлинг Г. Тревога в 2000 году. – М.: Мысль, 1990. – 272 с.
2. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Критерии гидроэкологической безопасности бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана // Журнал ТЕРРА. – 2006. – Вып. 1. – С. 106–112.
3. Арманд Д.Л. Наука о ландшафтах. – М.: Мысль, 1975. – 288 с.
4. Вендров С.Л. Проблемы преобразования речного стока СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 208 с.
5. Сарсенбаев М.Х., Баженов М.Г., Жанпеисова С.Р. Логистическое управление водными и земельными ресурсами в степной зоне Казахстана // Гидрометеорология и экология. – 2009. – № 2. – С. 132–143.

References

1. Hevling G. Trevoga v 2000 godu. – M.: Mysl', 1990. – 272 s.
2. Mal'kovskij I.M., Toleubaeva L.S. Kriterii gidrojekologicheskoj bezopasnosti bassejnovyh prirodno-hozjajstvennyh sistem Kazahstana // Zhurnal TERRA. – 2006. – Vyp. 1. – S. 106–112.
3. Armand D.L. Nauka o landshaftah. – M.: Mysl', 1975. – 288 s.
4. Vendrov S.L. Problemy preobrazovanija rechnogo stoka SSSR. – L.: Gidrometeoizdat, 1979. – 208 s.
5. Sarsenbaev M.H., Bazhenov M.G., Zhanpeisova S.R. Logisticheskoe upravlenie vodnymi i zemel'nymi resursami v stepnoj zone Kazahstana // Gidrometeorologija i jekologija. – 2009. – № 2. – S. 132–143.