

К ВОПРОСУ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОЗЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Рост производительных сил среднеазиатского региона осуществляется за счет дальнейшего развития орошаемого земледелия, освоения новых и улучшения мелиоративного состояния эксплуатируемых земель, что обуславливает всевозрастающее использование водных ресурсов.

Для улучшения эксплуатации и охраны вод приняты «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик», где особо подчеркивается, что вода — важнейшее общенародное достояние и что эффективное, научно обоснованное использование вод, их охрана от загрязнения и истощения является делом чрезвычайной важности [7]. В связи с этим весьма актуальной является задача гидрометеорологического обоснования охраны и рационального использования водных ресурсов.

В условиях напряженного водохозяйственного баланса дальнейшее развитие орошения не мыслимо без проведения ряда водохозяйственных мероприятий: полного зарегулирования стока основных водных артерий, переброски стока в районы орошения, разработки более экономичных систем и норм орошения и переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию. В связи с этим в вопросах перерегулирования стока, эксплуатации и охраны водных ресурсов первостепенную роль приобретают среднеазиатские водохранилища.

В настоящее время эксплуатируется около 40 водохранилищ, полный объем которых оценивается в 19 млрд. м³, а введение в эксплуатацию Токтогульского, Нурекского, Рагунского, Тюямуюнского и Андижанского позволит увеличить полный объем водохранилищ до 70 млрд. м³, а полезный — до 50 млрд. м³. При этом сток р. Сырдарьи будет зарегулирован более чем на 90% с наполнением Токтогульского и Андижанского водохранилищ, а в бассейне р. Амударьи многолетнее регулирование может быть осуществлено с введением в строй Рагунского и Пянджских водохранилищ.

Определенный интерес представляют также естественные озера. Горные озера Средней Азии являются источниками чистых

ультрапресных и пресных вод, велика роль равнинных озер как аккумуляторов ирригационно-сбросных и промышленных загрязненных вод, а также объектов рыборазведения и зон отдыха.

На территории Средней Азии насчитывается около 5600 озер с площадью зеркала $12\,300\text{ км}^2$. Водные ресурсы озер оцениваются в 1831 км^3 , при этом около 95% приходится на одно из крупнейших горных озер мира — Иссык-Куль [3]. Водные ресурсы горных озер ($51,4\text{ км}^3$) сосредоточены в оз. Каракуль — $26,5\text{ км}^3$, оз. Сарезское — $16,6\text{ км}^3$, оз. Сонкуль — $2,8\text{ км}^3$, оз. Чатыркуль — $0,5\text{ км}^3$, оз. Яшилькуль — $0,5\text{ км}^3$ и оз. Сарычелек — $0,5\text{ км}^3$. Основные объемы равнинных озер приходятся на оз. Арнасай — $12,5\text{ км}^3$, оз. Сарыкамыш — $15,3\text{ км}^3$, оз. Камышлыбаш — 1 км^3 при суммарном объеме 34 км^3 и площади зеркала 4820 км^2 [3].

Здесь следует отметить, что в связи с возрастающим водозабором, зарегулированностью стока и проведением ряда мелиоративных мероприятий в последнее двадцатилетие наблюдалось резкое сокращение площадей зеркала озер, дельт и пойм рек Амударьи и Сырдарьи. В то же время вследствие отвода сбросных и коллекторно-дренажных вод наблюдалось образование новых ирригационно-сбросовых озер по территории зон интенсивного орошения [4—6].

Анализ водных балансов наиболее крупных естественных водоемов, охватывающих более 88% площади и около 99% объема позволяет констатировать, что круговорот озерных вод оценивается в 15 км^3 , при этом 12 км^3 приходятся на приток и 3 км^3 на осадки. В расходных компонентах, вследствие того, что наиболее крупные озера приурочены к бессточным котловинам, 73% приходится на испарение с водной поверхности и 4 км^3 на отток [2].

Среднеазиатские водохранилища осуществляют в основном сезонное регулирование стока и подразделяются по виду эксплуатации водных ресурсов на ирригационного и комплексного назначения. Ведущее место в использовании водных ресурсов занимает ирригация, второй по значимости является гидроэнергетика. Основными гидроузлами комплексного назначения являются Кайраккумский, Чардаринский, Чарвакский, Фархадский и из строящихся — Нурекский, Токтогульский, Андижанский, Рагунский. Именно эти объекты в первую очередь заслуживают проведения комплексных исследований их режима и уточнения правил эксплуатации их водных ресурсов.

На отдельных водоемах развивается рыбопромысловое хозяйство, однако отсутствие единых «Основных положений правил использования водных ресурсов гидроузлов» не способствует развитию рыбоводства на водохранилищах Средней Азии.

В круговороте водных ресурсов водохранилищ величина годового водообмена оценивается в 55 км^3 , при этом более 99% приходится на приток поверхностных вод. Значительный, по сравнению с естественными водоемами, водообмен водохранилищ объясняется высокой приточностью и целенаправленностью в использовании их водных ресурсов.

При столь высокой зарегулированности стока и изменении его режима под влиянием хозяйственной деятельности среди прочих антропогенных факторов исключительно велика роль гидрометеорологического режима водохранилищ, так как под их влиянием осуществляется ряд не только количественных, но и качественных изменений показателей водных ресурсов. В гидрологическом аспекте влияние водохранилищ на естественный гидрологический режим водных систем проявляется в изменении уровня и ледо-во-термического режима, внутригодового распределения жидкого и твердого стока, аккумуляции и транспорта наносов, минерализации и ионного состава воды, гидробиологических показателей водоемов как сред обитания, процессах загрязнения и самоочищения вод.

Основными задачами, предъявляемыми к изучению режима водохранилищ, при эксплуатации и охране водных ресурсов, являются: надежный учет стока и его изменений под влиянием гидроузлов, определение качества и возможности прогнозирования изменения химического состава воды, надежный учет водных запасов водохранилищ и его корректировка на основе анализа изменения морфометрических показателей чаш под действием заиления, трансформации наносов и перестроения берегов.

Наиболее научно обоснованным методом учета и оценки перераспределения водных ресурсов является балансовый метод, позволяющий оценить изменения водных ресурсов под влиянием естественных и антропогенных факторов, не учитываемые компоненты баланса по величине остаточного члена уравнения и возможную систематическую ошибку в учете водных ресурсов, качество, полноту и контроль государственного учета вод и их эксплуатации. В настоящее время разработаны методики составления водных балансов более 20 водохранилищ Средней Азии, позволяющие с достаточной степенью точности при современной гидрометеорологической изученности рассчитывать годовые, месячные и декадные балансы. В настоящее время подготовка оперативных водных балансов осуществляется в САНИГМИ, УГМС Киргизской, Таджикской и Туркменской ССР. Издаваемый бюллетень «Водный баланс и гидрометеорологический режим водохранилищ» позволяет оперативно корректировать сведения о водных запасах водоемов, производить оценку соотношения приходно-расходных статей баланса, оценивать безвозвратные потери на испарение с водной поверхности и транспирацию, правильно ориентировать органы водного хозяйства в составлении и корректировке планов эксплуатации водных ресурсов водохранилищ и речных бассейнов в целом. Кроме того, на основе водного баланса определяется приход и расход минеральных и органических веществ, термический режим водоемов, динамика водных масс, заиление и транспорт наносов, перестроение берегов, а также гидробиологический режим.

Для рационального использования водных ресурсов необходимо иметь достоверные материалы не только о количественных по-

казателях учета вод, но и данные об изменении их химического состава и качества под влиянием гидрометеорологических и антропогенных факторов. Изменение химических ингредиентов может иметь различный характер и диапазон в зависимости от водности группировок лет и фаз гидрологического режима, характера происхождения и качества приточных вод, наличия в них промышленных остатков и ядохимикатов, а также динамических процессов, протекающих в водоеме. В связи с этим необходимо проведение комплексных гидролого-гидрохимических исследований на притоках, оттоках и в водохранилище при различных фазах режима. В результате проведения подобных исследований появляется возможность расчетов водно-солевых балансов, на основе которых возможно осуществлять прогнозирование гидрохимического режима водоемов. В качестве примера следует остановиться на исследованиях водно-солевого баланса озер Арнасайской системы, проведенных САРНИГМИ в 1973—1975 гг. [5]. Полученные материалы позволили составить прогноз водно-солевого баланса Арнасайских озер до 1980 г. при проведении различных вариантов водохозяйственных мероприятий и дать обоснование рациональному использованию водных ресурсов озер с показом динамики количества и качества вод.

Для составления водно-солевых балансов озер и водохранилищ и подсчета ионного стока рек в настоящее время используются материалы гидрохимических наблюдений, имеющие ограниченные ряды и охватывающие лишь основные фазы гидрологического режима. Однако, как показывают исследования, проведенные в 1974—1976 гг. в лаборатории озер и водохранилищ САРНИГМИ, химический состав воды изменяется весьма интенсивно не только в годовом разрезе, но и в период отдельных фаз режима (половодье, межень). Особенно это относится к районам со стоком, измененным под влиянием хозяйственной деятельности, где ионный сток не всегда имеет однозначную зависимость от гидрометеорологических характеристик в связи с различными источниками питания [1]. В качестве примера можно привести сведения по химическому составу вод Чардаринского водохранилища, так как в зависимости от водности лет и фаз гидрологического режима притоке могут иметь превалирующее значение сброс из Кайраккумского водохранилища, приток по Чирчик-Ангренскому бассейну или сброс коллекторно-дренажных вод из зон орошаемого земледелия. При одном и том же расходе воды могут значительно изменяться солевой состав и общая минерализация водоема. В этих условиях для подсчета стока химических веществ возможно использование ежедневных наблюдений за электропроводностью с получением зависимостей между общей минерализацией и величиной электропроводности.

Наряду с указанными вопросами весьма актуальным является изучение скоростей течения, волнения, теплового баланса, прозрачности и цвета вод, транспорта наносов, динамики водных масс и их замещения в результате внешнего водообмена и биологиче-

ского режима. Именно эти элементы режима наряду с водным балансом и гидрохимией определяют способность водоемов к самоочищению и разбавлению и позволяют прогнозировать изменение качества вод.

Нередко в маловодные годы наблюдается опорожнение водохранилищ ниже отметок УМО. Необходимо установить минимальные объемы наполнения водохранилищ при полном использовании водных ресурсов, так как подобные ситуации приводят к резкому ухудшению качества вод и нежелательным последствиям во всех сферах использования водных ресурсов.

Особое внимание в последнее десятилетие приобрели исследования прорывоопасных горных озер как потенциальных источников селевых паводков. Даже малые водоемы объемом до 1 млн. м³ могут являться источниками катастрофических последствий. Закончены исследования по определению прорывоопасных озер Узбекистана и Киргизии и широко ведутся подобные исследования в Таджикистане. В результате проведенных исследований даны рекомендации о принятии мер по ликвидации прорывоопасности 22 озер Средней Азии. Ведутся исследования на одном из крупнейших завальных озер мира — Сарезском озере, по осуществлению проекта его опорожнения на 150 м. С созданием деривационной ГЭС будет решена энергетическая проблема в этом районе Средней Азии и появится возможность использования резервной емкости для целей орошения.

Заслуживают внимания вопросы прогнозирования количественных и качественных характеристик вод ирригационно-сбросовых озер, для целей вторичного использования сбросных и возвратных вод.

Не следует забывать о том, что озера являются местом отдыха туристов; существует масса водоемов, которые могли бы явиться местом создания туристических баз и домов отдыха.

При дальнейшем развитии исследований режима озер и водохранилищ Средней Азии и постановке региональных исследований особую ценность приобретают аэрометоды и использование информации с искусственных спутников Земли (ИСЗ) и пилотируемых космических кораблей (КК). В настоящее время аэрометоды широко внедрены в практику исследования прорывоопасных горных озер Средней Азии, достигнуты определенные успехи в производстве термических съемок озер и водохранилищ с применением методов радиометрии и изучения динамики озер равнинных территорий.

В последнее десятилетие в СССР и за рубежом ведутся исследования в области применения информации, получаемой с ИСЗ и КК для изучения природных ресурсов и, в частности, водных ресурсов, режима и качества вод. Использование информации с летающих аппаратов «Нимбус», «Космос», «Джемени», ЭРТС и «Салют» позволяет получать многократные съемки различных зон, охватывающих значительные по размерам территории с фиксацией множества элементов ландшафта и особенно больших озер и

водохранилищ. При этом возможно получение изображений в масштабе до 1 : 100 000, что позволяет производить картирование для гидрологических целей. В настоящее время в этом направлении достигнуты определенные успехи и полученные результаты позволяют говорить о применении информации ИСЗ и КК при решении вопросов гидрометеорологии озер и водохранилищ Средней Азии. Перспективной представляется оценка динамики озер равнинных территорий, проведение каталогизации озер и изучение сезонных разливов пойменных и дельтовых озер в крайне многоводные годы, каким явился 1969 г., определение глубин мелководных равнинных озер, а следовательно и их ресурсов, оценка фаз зимнего режима озер (замерзание, ледостав, вскрытие). Оперативное получение плановой основы водной поверхности при различных фазах режима уровня позволило бы корректировать объемные и батиметрические зависимости, используемые при оценке водных ресурсов водохранилищ и их эксплуатации, а также получать сведения о переформировании ложа, зарастания зон мелководья и более правильно оценивать безвозвратные потери.

При расширении исследований в ближайшем будущем возможно решение вопросов динамики взвешенных наносов водохранилищ, циркуляции вод больших озер, оценки качества вод, получение информации о состоянии бессточных водоемов для целей оценки изменения увлажненности территории.

В последнее десятилетие строительство водохранилищ, а также различных промышленных комплексов шагнуло в горные зоны, в связи с чем должны быть решены вопросы по гидрометеорологическому обеспечению эксплуатации водных ресурсов таких гидроузлов, как Токтогульский, Нурекский, Рагунский, Андижанский. Исследования по изучению гидрометеорологического режима озер и водохранилищ для эксплуатации и охраны водных ресурсов ведутся в направлении развития исследований в вопросах водно-солевого и теплового баланса, изучения вопросов заиления морфологии и морфометрии с применением современного оборудования и приборов новой техники. Однако следует поставить вопрос о комплексном, системном подходе к решению проблем эксплуатации и охраны водных ресурсов озер и водохранилищ Средней Азии, объединив при этом усилия различных ведомств с привлечением специалистов гидрологов, метеорологов, гидрохимиков, гидробиологов, микробиологов, гидроэнергетиков, гидротехников и водохозяйственников с тем, чтобы подойти к решению основных вопросов гидрометеорологического обоснования правил эксплуатации водных ресурсов озер и водохранилищ Средней Азии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелкин Н. Е., Никитин А. М., Нурбаев Д. Д. Использование наблюдений за электропроводностью воды для подсчета ионного стока р. Сырдарья. — «Труды САРНИГМИ», 1978, вып. 59(140), с. 32—48.
2. Никитин А. М. Водный баланс озер Средней Азии. — «Труды САРНИГМИ», 1978, вып. 59(140), с. 49—58.

3. Никитин А. М. Морфометрия и морфология озер Средней Азии.— «Труды САРНИГМИ», 1977, вып. 50(131), с. 4—21.
4. Никитин А. М. О динамике озер среднего и нижнего течения р. Сырдарьи.— «Труды САРНИГМИ», 1977, вып. 50(131), с. 22—30.
5. Никитин А. М., Горелкин Н. Е. Водный баланс Арнасайской озерной системы.— «Труды САРНИГМИ», 1976, вып. 39(120); с. 76—93.
6. Никитин А. М., Бондарь В. А. О динамике озер дельты р. Амударьи.— «Труды САРНИГМИ», 1975, вып. 25(106), с. 79—90.
7. Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик.— «Правда», 10 декабря 1970.