III. Водные ресурсы суши и проблемы водообеспеченности территорий

Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных, В.П. Галахов, А.Т. Зиновьев, В.В. Кириллов, Б.А. Красноярова, Т.С. Папина, Ю.М. Цимбалей

Проблемы формирования и рационального использования водных ресурсов Обь-Иртышского бассейна

Обь-Иртышский бассейн представляет собой территорию, обширную по площади и разнообразную по физико-географическим характеристикам и истории развития. Территориально он принадлежит в основном к Западно-Сибирской физико-географической стране, за исключением ее крайней восточной и северо-восточной частей [3].

Рассматриваемый речной бассейн, один из крупнейших на земном шаре, объединяет территории с различной орографией (низменности, плато и возвышенности, горные системы) и широким биоклиматическим диапазоном – от тундры до полупустыни. Такая сложность строения водосборной поверхности требует дифференцированного подхода к изучению и оценке условий формирования стока и учету всех особенностей региональной ландшафтной структуры территории. В обособлении и формировании природно-территориальных комплексов различного ранга ведущая роль принадлежит геолого-геоморфологической основе, что позволяет использовать индикационные возможности региональных ландшафтов как при оценке гидрогеологических условий территории, так и особенностей формирования поверхностного стока [1]. Если бассейны подземных вод достаточно строго локализуются в пределах геоморфологических структур, то поверхностные водосборные бассейны имеют границы водосборов, проходящие по водоразделам внутри геоморфологических и, соответственно, физико-географических выделов, и чем выше порядок водотока, тем сложнее его структура на региональном ландшафтном уровне.

Водообеспеченность территории определяется количеством и качеством вод. Количество вод напрямую зависит от климата и его изменений. Статистический прогноз изменения температур теплого периода, основанный на колебаниях ледников Северо-Чуйского хребта, показал, что в ближайшем будущем (по крайней мере, в течение ближайших 50 лет) нас ожидает дальнейшее потепление. Достаточно обоснованного прогноза изменения осадков в исследуемом регионе не существует. Численные эксперименты на основе имитационных моделей формирования стока малых бассейнов показали следующее: значительных изменений водности вследствие дальнейшего потепления не произойдет [2]. Основное изменение годового стока происходит вследствие изменения увлажнения. В горных бассейнах изменение водности происходит за счет изменения осадков в твердой фазе, т.е. снегонакопления. Жидкие осадки не играют значительной роли.

Важными факторами процесса формирования химического состава вод в Обь-Иртышском бассейне служат: количество и интенсивность атмосферных осадков, их химический состав; радиационный баланс территории; валовая увлажненность почвы и подстилающего грунта, их фильтрационные свойства; промерзание грунта и толщина снежного покрова зимой; химический состав почв и грунтов, растворимость его компонентов. Данные факторы имеют хорошо выраженное зональное распределение, обусловливая закономерное изменение от одной природной зоны к другой средних величин и сезонных колебаний. Эти же закономерности позволяют говорить о том, что водный баланс речных водосборов имеет также четкие зональные различия, что, в свою очередь, является основным гидрологическим фактором формирования химического состава вод и выражается в зональности минерализации и химического состава речных вод, обусловленных процессами водообмена и растворения компонентов почв и четвертичных отношений.

На основе анализа процесса водообмена и растворения компонентов почвогрунтов для территории Обь-Иртышского бассейна можно выделить 5 зон по характеристикам

минерализации и химического состава речных водных масс, представленным показателем комбинации трех ионов, содержание которых преобладает в солевом составе воды:

1. Тундрово-лесотундровая – зона преобладания гидрокарбонатно-кремнеземных, богатых органическим веществом гидрохимических фаций (HCO_3-SiO_2-SO_4, SiO_2- HCO_3-Ca, HCO_3-Ca- SiO_2 и др.). Здесь водные массы имеют малую минерализацию и жесткость, большую окисляемость и цветность, которая придает воде желто-коричневую окраску из-за высокого содержания растворенных в воде органических веществ и оксидов железа, выносимых с мерзлых грунтов и заболоченных водосборов.

2. Таежная - зона преобладания гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций (HCO_3-Ca-SO_4, HCO_3-Ca-Mg, HCO_3-Ca-Na и др.). Средняя минерализация здесь примерно вдвое выше, а цветность имеет повышенную величину лишь в половодье.

3. Степная – зона преобладания гидрокарбонатно-сульфатных, сульфатных и хлоридных гидрохимических фаций (HCO_3-SO_4-Ca, SO_4-HCO_3-Cl, Cl-SO_4-HCO_3 и др.). Водные массы имеют среднюю минерализацию, вдвое большую по сравнению с водами лесной зоны.

4. Области внутреннего стока – зона преобладания хлоридно-натриевых гидрохимических фаций (Cl-Na-SO_4, Cl-SO_4-HCO_3, SO_4-Cl –Na и др.). Повышенная минерализация, трансформация химического состава воды.

5. Горные области – зона преобладания вертикальных подзон: преобладания кремнеземных (SiO_2-HCO_3-Ca) и гидрокарбонатно-кремнеземных (HCO_3-SiO_2-Ca) фаций альпийских лугов, преобладания гидрокарбонатных (HCO_3-Ca-SO_4, HCO_3-SO_4-Ca, HCO_3-SO_4-Na) фаций горных лесов и преобладания сульфатных фаций предгорных степей (SO_4-HCO_3-Na). Полизональность горных рек проявляется не столько в изменении водного режима с высотой, сколько в гидрохимической трансформации их водных масс при смешении с водами притоков, формирующими сток в различных высотных поясах.

Установлено, что существенное значение в формировании качества вод р. Иртыш имеет трансграничное поступление загрязняющих вещества из Казахстана. Большая часть водосбора р. Иртыш и ее правых притоков подвержена значительному антропогенному воздействию. Для воды р. Иртыш и ее притоков универсальными элементами – индикаторами промышленного загрязнения являются медь, цинк, свинец, хром. Содержание указанных ТМ превышает ПДК практически на всем протяжении р. Иртыш и ее правых притоков. В воде р. Ишим превышение ПДК химических элементов в пограничном с территорией России регионе Казахстана характерно только для железа. Приоритетными загрязняющими веществами воды р. Ишим являются железо общее, сульфаты, никель, нефтепродукты.

Выявлено, что на формирование качества вод р. Оби большое влияние оказывают донные отложения [9]. Изучение распределения биогенных элементов в системе поровый раствор донных отложений – водный поток показало, что донные отложения, находящиеся в восстановительных условиях, являются мощным источником поступления биогенных элементов (в первую очередь Mn , NH_4^+, PO_4^{3-} и Fe) в водную толщу в осенне-летний период, как для Новосибирского водохранилища, так и для р. Обь в районе г. Барнаула.

Из природных источников наиболее мощное влияние на химический состав вод рек бассейнов Оби и Иртыша оказывает почвенный покров их водосборов. Ландшафтно-геохимические и биогеохимические условия определяют поступление и концентрации загрязнителей в поверхностных водах. Существенное влияние на миграцию большинства элементов оказывают окислительно-восстановительные условия природных ландшафтов. Геохимическая обстановка в исследованных бассейнах варьирует от окислительной слабощелочной и щелочной в повышенных аридных элементах рельефа до восстановительной глеевой слабокислой – в пониженных, избыточно увлажненных и на участках развития слабопроницаемых пород (глин, суглинков). Уровни содержания исследованных ингредиентов химического состава закономерно повышаются от горно-луговых ландшафтов к горно-степным, от высокогорий к низкогорьям. С уменьшением

мутности воды, во взвеси водоемов увеличивается количество тонкодисперсной фракции, повышаются адсорбционные свойства взвеси и возрастает удельное содержание металлов (мг/кг). При аналогичной металлогении месторождений, процессы миграции Cu, Zn, Pb более выражены в кислых транзитных ландшафтах с низкой буферностью почв горно-лугового пояса по сравнению с ландшафтами степной зоны, почвенный покров которой представлен черноземами выщелоченными и обыкновенными с высокими депонирующими свойствами. Особую роль в формировании гидрохимического состава вод Оби оказывает наличие большого количества органического вещества в опаде растительного покрова водосборов и почвах, особенно болотных. Выявлено и количественно подтверждено, что почвенный покров водохозяйственных участков является одним из ведущих факторов, определяющих ионный состав поверхностных вод в летний период, когда максимально проявляются биогеохимические процессы и выражен поверхностный и внутрипочвенный геохимический сток.

Разнообразие природных и антропогенных факторов обусловливает значительную вариабельность содержания элементов в природных водах (от низкого, недостаточного для живых организмов до превышающего ПДК). В целом наблюдаются относительно невысокие их концентрации, близкие по величине к средним показателям для рек мира. Однако выявлены и существенные отклонения в реках наиболее освоенных в сельскохозяйственном и промышленном отношениях районов. Наиболее сильно загрязняют речные воды крупные промышленные центры, а также сельскохозяйственные предприятия, расположенные на берегах Оби и ее притоков.

Установлено приоритетное значение природных факторов, по сравнению антропогенными, для формирования и функционирования водных экосистем при непродолжительном по времени и локальном по пространству изменении функциональных характеристик биоценозов и качества поверхностных вод под влиянием крупных индустриальных центров [5].

Биогидроценозы Верхней Оби характеризуются невысокими показателями таксономического богатства, численности и биомассы гидробионтов, что вероятнее всего связано с естественными причинами: скудный планктон обусловлен горным характером образующих р. Обь рек, бедность бентосных сообществ связана с распространением на этом участке реки малопродуктивных песчаных грунтов. По сапробиологическим показателям верхнее течение р. Обь можно отнести к олиго-бета-мезосапробной зоне с незначительным повышением сапробности ниже крупного г. Барнаула. За последние 50-70 лет наблюдений не отмечено существенных изменений состава, структуры доминирующего комплекса и обилия большинства групп гидробионтов верхнего течения, что свидетельствует о стабильности состояния сообществ. По классификации В.А. Абакумова [6] такое состояние сообществ соответствует фоновому.

Важной особенностью среднего и нижнего течения р. Обь является развитая пойма. Поймы Оби и Иртыша отличаются огромными размерами и продолжительными половодьями, нигде на других реках Земного Шара не встречающимися и играют важную роль в формировании биоценозов русла реки. Несмотря на наметившуюся тенденцию к увеличению общей минерализации, окисляемости, содержания аммонийных и нитритных ионов, а также связанное с развитием нефтегазового комплекса увеличение сброса неочищенных хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, водные экосистемы реки справляются с повышенным уровнем антропогенной нагрузки, о чем свидетельствует стабильность основных гидробиологических показателей в многолетнем аспекте.

Проблемы улучшения водоснабжения населения и качества питьевой воды в Обь-Иртышском бассейне имеют государственное значение и требуют комплексного решения. Основные проблемы хозяйственно-питьевого водоснабжения населения в регионах Обь-Иртышского бассейна следующие: наличие в отдельных регионах дефицита водных ресурсов; ограниченный уровень доступа населения к централизованным системам водоснабжения; несоответствие качества водных ресурсов требованиям, предъявляемым к

источникам хозяйственно-питьевого водоснабжения; несовершенство технологий и технических средств сооружений водоподготовки; неудовлетворительное состояние инженерных сооружений и сетей водоснабжения и водоотведения; низкий уровень эксплуатации инженерных коммуникаций водопроводно-канализационного хозяйства; несоответствие сложившихся организационно-экономических, правовых отношений организаций, предоставляющих и потребляющих "водные услуги", рыночным отношениям.

Показатели удельного водопотребления в значительной мере определяются плотностью населения и использованием хозяйственно-питьевых вод в производственных целях (города Барнаул, Новосибирск, бассейн Томи). Показатели удельной водоемкости высоки не в районах с высокой плотностью промышленного производства, а с низкой, так как определяются отношением объема забранной воды к стоимости валового регионального продукта, и, чем ниже знаменатель, тем выше удельная водоемкость [7, 8].

Необходимо принятие мер по решению трансграничных проблем водопользования, что особенно актуально для бассейнов рр. Иртыш, Тобол, Ишим. В бассейнах рек, не носящих трансграничный характер, но расположенных в приграничной зоне Обь-Иртышья, также существуют подобные проблемы.

С целью рационального и оперативного управления водными ресурсами Обь-Иртышского бассейна в ИВЭП СО РАН разработана ГИС “Реестр водных объектов Обь-Иртышского бассейна”. Данная ГИС наряду с другими ранее разработанными информационно-аналитическими и моделирующими блоками (паводок и половодье, русловые процессы [4], формирования качества вод) войдут в создаваемую Систему поддержки и принятия решений (СППР), которая будет передана в региональные бассейновые управления МПРЭ РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2006. – 96 с.
2. Галахов В.П., Белова О.В. Формирование поверхностного стока в условиях изменяющегося климата (по исследованиям в бассейне Верхней Оби). – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2009. – 93 с.
3. Западная Сибирь. – М.: АН СССР, 1963. – 488 с.
4. Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Марусин К.В. Численный прогноз русловых процессов на участке р. Обь в районе барнаульских речных водозаборов с целью устойчивого водопотребления // Мир науки, культуры и образования. – 2009. – № 1 (13). – С. 12-14
5. Кириллов В.В., Безматерных Д.М., Егоркина Г.И. и др. Лаборатория водной экологии. Исследование водных экосистем бассейна Оби и Обь-Иртышского междуречья // Сборник статей, посвященный 20-летнему юбилею ИВЭП СО РАН. – Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2007. – С. 90–112.
6. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 318 с.
7. Рыбкина И.Д. Территориальная и отраслевая структура водопользования в Обь-Иртышском бассейне // Водные проблемы крупных речных бассейнов: Сб. научю трю Всерос. конф. – Барнаул, 2009. – С. 557-567.
8. Стоящева Н.В. Современное использование водных ресурсов крупных речных бассейнов Обь-Иртышья // Водные проблемы крупных речных бассейнов: Сб. научю трю Всерос. конф. – Барнаул, 2009. – С. 580-589.
9. Эйрих А.Н., Третьякова Е.И., Папина Т.С. Аналитический контроль тяжелых металлов в донных отложениях речных экосистем (на примере реки Обь) // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №5. – С. 11-13.