

КАЧЕСТВО РЕЧНЫХ ВОД И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТОМИ

С. Л. ШВАРЦЕВ

*Томский филиал Института нефтегазовой геологии и
геофизики СО РАН, Россия*

О. Г. САВИЧЕВ

Томский политехнический университет, Россия

e-mail: Osavichev@mail.ru

The most stringent restrictions on using of Tom' river water are not associated with its deficit but with low water quality that caused by both natural and anthropogenic factors. An anthropogenic impact the most adversely affects content of some organic and biogenic substances, while mineralization is affected in a lesser degree.

Введение

В последние десятилетия во многих регионах мира возникла напряженная водохозяйственная и экологическая ситуация вследствие нерационального использования и неудовлетворительной охраны водных ресурсов. Ее преодоление невозможно без решения целого ряда проблем, которые условно можно объединить в четыре группы: 1) научные; 2) управленческие; 3) инженерные; 4) проблемы культуры природопользования. Эти проблемы тесно взаимосвязаны и не отделимы друг от друга, но все же решение вопросов, относящихся к первой группе, имеет ключевое значение в изменении водохозяйственной и экологической обстановки, поскольку состояние водных объектов невозможно улучшить, не зная, как это сделать.

Благодаря работам известных отечественных и зарубежных исследователей О.А. Алекина, В.И. Вернадского, В.В. Гордеева, С.Р. Крайнова, А.М. Никанорова, С.Л. Шварцева, В.М. Швеца, М. Мейбека, К.Б. Бернера, А. Ласага и многих других в настоящее время сформулированы общие представления о гидрохимических процессах в ноосфере. Вместе с тем степень и характер антропогенного влияния на поверхностные воды в настоящее время изучены недостаточно для научного обоснования водохозяйственной деятельности на больших территориях и на долгосрочную перспективу. В современных российских условиях это создает предпосылки для возможного усиления негативных последствий хозяйственной деятельности в промышленно развитых регионах страны, в том числе на юге Западной Сибири, что обуславливает необходимость проведения комплексных эколого-геохимических исследований состояния речных вод этой территории.

В данной работе приведены результаты подобных исследований применительно к бассейну реки Томи. Эта река, особенно ряд ее притоков, испытывает заметное антропогенное воздействие, формы проявления которого многообразны и далеко не всегда очевидны. В то же время в ряде случаев это воздействие преувеличивается, в связи с чем авторами была поставлена цель — получить и обобщить достоверные данные о химическом составе речных вод в бассейне реки Томи, активно использующихся для хозяйственно-питьевого, технического и сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения и т. д. Подготовлен ряд предложений относительно оптимизации управления качеством речных вод в частности и водопользования в целом.

В процессе исследований использованы данные многолетних гидрохимических наблюдений в бассейне реки Томи, проводимых в Росгидромете, Томском политехническом университете (ТПУ), Томском филиале Института нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ) СО РАН, ОАО «Томскгеомониторинг» и других организациях.

1. Краткая водохозяйственная характеристика бассейна реки Томи

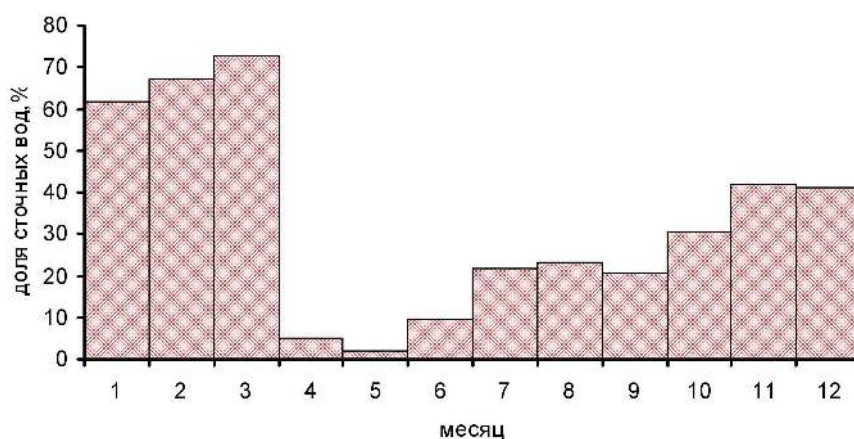
Река Томь — самый многоводный после Иртыша приток Оби. Площадь водосбора реки Томи составляет 62 000 км². Большая его часть расположена в границах Кемеровской области (49 780 км² или 80.3 %), меньшая — в Томской области (6900 км² — 11.1 %) и Республике Хакасия (3600 км² — 5.8 %). Незначительная часть водосбора находится в пределах Новосибирской области (1240 км² — 2.0 %), Алтайского края (250 км² — 0.4 %) и Республики Алтай (230 км² — 0.4 %). На этой территории проживает более 2 млн человек, причем преимущественно в городах (Междуреченск, Новокузнецк, Осинники, Прокопьевск, Киселевск, Кемерово, Юрга, Томск, Северск), функционирует большое количество предприятий угольной, химической, нефтехимической, металлургической, машиностроительной отраслей промышленности, коммунального и сельского хозяйства. По мере движения водных масс от верховий к устью заметно меняются гидрологический режим реки и ее эколого-геохимическое состояние, что позволяет условно выделить три участка: верхний — от истоков до г. Новокузнецка, средний — от г. Новокузнецка до г. Юрги и нижний — от г. Юрги до устья. В пределах Томской области расположена значительная часть нижнего участка реки. Сведения о водности реки Томи в верхнем, среднем и нижнем течении, а также о расходах сточных вод в створах наиболее крупных городов приведены в табл. 1.

Использование водных ресурсов рассматриваемой территории проводится путем потребления воды в хозяйственно-питьевых и производственных целях, водоотведения, для нужд водного транспорта, добычи полезных ископаемых, а также в целях сельскохозяй-

Т а б л и ц а 1. Среднемноголетние характеристики водного стока и водоотведения в р. Томи [1, 2]

Створ	Площадь водосбора, км ²	Среднегодовой расход, м ³ /с	Среднезимний расход, м ³ /с	Расход сточных вод, м ³ /с
г. Междуреченск	5880	150±4	18.8±2.1	2.2±0.2
г. Новокузнецк	29 800	646±12	72.5±2.2	9.4±0.5
г. Томск	57 000	1031±21	139.0±5.9	28.7*±1.9

*С учетом сброса сточных вод городов Томск и Северск.



Доля сточных вод в водном стоке реки Томи у г. Томска [17].

ственного водоснабжения, рыболовства и для удовлетворения культурно-бытовых нужд. Вследствие неравномерного распределения водности во времени сток реки Томи в створе города Томска в зимний межень период маловодного года может более чем на 60 % состоять из сточных вод предприятий Кемеровской и Томской областей (см. рисунок).

2. Химический состав речных вод

Без достоверных знаний о химическом составе речных вод невозможны объективная оценка их качества, разработка и принятие эффективных управленческих решений в области водопользования. В связи с этим проведен анализ химического состава вод реки Томи и ее притоков в течение условно однородного периода формирования водного стока в 1970–2000 гг. [1]. Цель анализа заключалась в получении данных о норме содержания растворенных веществ и обобщении сведений, необходимых для выявления пространственно-временных изменений на разных уровнях гидрографической сети и изучения условий формирования химического состава вод.

Речные воды в бассейне Томи в среднем характеризуются как пресные с малой и средней минерализацией, гидрокарбонатные кальциевые, нейтральные (табл. 2). В течение последних трех десятилетий для этой реки отмечены значительное увеличение содержания растворенных солей на участке среднего течения (по сравнению с верховьями реки) и последующее их уменьшение в нижнем течении. От верховий к устью заметно меняется и соотношение главных ионов в водах реки. Так, от города Междуреченска до поселка городского типа Крапивинского в многолетнем разрезе установлено увеличение доли ионов Na^+ , HCO_3^- при уменьшении вклада ионов Ca^{2+} . В створе города Томска наблюдается уже противоположная картина — доля этих ионов уменьшается, а ионов Ca^{2+} , SO_4^{2-} и Cl^- увеличивается. Минерализация и ионный состав вод притоков реки Томи варьируют в зависимости от природных условий и в определенной степени от антропогенной нагрузки. Наименьшие суммарные содержания макрокомпонентов характерны для рек Кузнецкого Алатау, а наибольшие — для водотоков лесостепной зоны в среднем течении реки Томи.

Концентрации микроэлементов в водах рассматриваемой территории изменяются в широком диапазоне, причем средний уровень содержания Al, Hg, F^- в водах реки Томи больше, чем в ее притоках, а Cr, Mn, Zn, Pb — напротив, выше в водах притоков. Средние

Т а б л и ц а 2. Средние значения рН, суммы главных ионов $\Sigma_{\text{и}}$, ХПК, концентрации Cu, Fe и нефтепродуктов в водах бассейна реки Томи в 1970–2000-е гг., мг/дм³

Река — створ	рН	$\Sigma_{\text{и}}$	Cu	Fe	ХПК	Нефте- продукты	Кол-во проб
р. Томь — г. Междуреченск	7.49	84.4	0.0028	0.135	7.42	0.481	25–85
р. Томь — поселок городского типа Крапивинский	7.44	182.6	0.0038	0.185	10.33	0.469	13–64
р. Томь — выше г. Томска	7.44	145.8	0.0032	0.287	11.44	0.373	64–706
Средние притоки р. Томи	7.37	94.4	0.0049	0.180	9.39	0.415	253–322
Малые притоки р. Томи	7.67	421.4	0.0029	0.560	20.77	0.384	205–469
Подземные воды аллювиальных отложений	6.9	139.3	0.0022	0.62	—	—	5–10
Подземные воды четвертичных отложений водоразделов	7.0	262.9	0.0024	1.19	—	—	6–8
Подземные воды зоны региональной трещиноватости	7.3	425.3	0.0027	0.52	—	—	11–39

концентрации большинства микроэлементов в воде на участке выше г. Междуреченска (т. е. с наименьшей на этой реке антропогенной нагрузкой) существенно не отличаются от соответствующих показателей для среднего и нижнего течений реки. Более того, средние концентрации меди, свинца и хрома в створе выше г. Междуреченска превышают содержание этих элементов у поселка городского типа Крапивинского, городов Кемерово и Томска. Таким образом, последовательного увеличения концентраций указанных микроэлементов от верховий к устью реки Томи в целом не наблюдается [4–6].

Другой важный вывод, полученный при анализе гидрохимических данных, заключается в том, что увеличение концентрации целого ряда микроэлементов в водах реки Томи во многих случаях связано не со сбросами производственных стоков, а с поступлением в речную сеть талых вод с пониженными значениями рН и с поверхностным стоком с водосборной территории, содержащим значительное количество органических кислот. Косвенным подтверждением этого вывода служат результаты статистического анализа, в процессе которого получены уравнения связи между концентрациями меди и цинка, с одной стороны, и содержанием фульвокислот, ионной силой раствора и рН — с другой, позволяющие с удовлетворительной точностью определять содержание указанных металлов в водах реки Томи у города Томска [7, 8].

Распределение средних содержаний биогенных веществ в речных водах исследуемой территории является вполне закономерным и отражает природно-антропогенные условия формирования химического состава речных вод, а именно поступление большого количества коммунально-бытовых и производственных сточных вод городов Новокузнецка и Кемерово, содержащих минеральные соединения азота и фосфора, а также органические вещества, продуктами разложения которых являются ионы NH_4^+ и NO_2^- [9]. Вследствие процессов нитрификации содержание последних двух веществ по мере удаления водных масс от городов уменьшается, а концентрация нитратов, напротив, несколько увеличивается, заметно превышая при этом среднее содержание NO_3^- в большинстве крупных притоков реки Томи и других реках региона. Уровень содержания железа и кремния в водах реки Томи и ее притоков по сравнению с соединениями азота и фосфора в меньшей степени определяется действием антропогенных факторов, о чем свидетельствует достаточно

слабая связь концентраций железа и кремния с наличием антропогенных источников загрязнения.

Общее содержание органических веществ в реке Томи и ее крупных притоках по углероду составляет в среднем 3.1...4.5 мг С/дм³ (ХПК 8.3...12.1 мг О₂/дм³). По данным [4, 10, 11], в речных водах периодически отмечается присутствие разнообразных органических микропримесей, включая высокотоксичные соединения антропогенного происхождения. Как показал анализ результатов исследований ТПУ, ТФ ИНГГ СО РАН и ИХН СО РАН, в водах реки Томи сумма концентраций *n*-алканов с четным количеством атомов углерода преобладает над содержанием углеводородов с нечетным количеством атомов углерода, что, согласно [12, 13], свидетельствует о поступлении в речную сеть значительной части парафинов в результате разрушения углеводородсодержащих техногенных материалов и природных веществ, используемых в хозяйственной деятельности. Меньшая часть парафинов предположительно имеет природное происхождение и связана с выносом с водосбора остатков наземной растительности, на что указывает значение суммы содержаний *n*-алканов C₂₅:C₃₃ в размере 0.153 мкг/дм³ или 16 % от общего их содержания. В целом аналогичные выводы получены М.Ю. Гузневой [10] относительно соотношений ПАУ разного происхождения в донных отложениях реки Томи. Распределение по длине реки концентраций выявленных органических микропримесей, а также величин БПК₅ и перманганатной окисляемости имеет некоторое сходство с распределением содержания биогенных веществ и некоторых микроэлементов в плане приуроченности повышенных значений к участку ниже городов Новокузнецка и Кемерова [4, 6].

Помимо гидрохимических показателей нами изучен и микробиологический состав речных вод рассматриваемой территории, поскольку микроорганизмы играют исключительно важную роль в формировании эколого-геохимического состояния водных объектов. Согласно полученным данным, в водах бассейна реки Томи присутствуют различные группы гетеро- и литотрофных микроорганизмов, среди которых имеют место:

- сапрофитные бактерии, минерализующие отмерший органический материал;
- олиготрофные бактерии, способные развиваться при низких концентрациях органических веществ;
- хемоорганотрофные бактерии, окисляющие углеводороды и кислородсодержащие органические соединения;
- денитрифицирующие бактерии, способные при недостатке кислорода восстанавливать нитраты до газообразных форм;
- нитрифицирующие бактерии — автотрофные микроорганизмы, получающие энергию в результате окисления восстановленных соединений азота;
- аммонифицирующие бактерии, разлагающие сложные азотсодержащие органические соединения (белки, аминокислоты и ряд других веществ) с выделением аммиака, сероводорода и углекислого газа;
- тионовые бактерии, получающие энергию за счет окисления серы и ее восстановленных соединений;
- сульфатвосстанавливающие бактерии — анаэробные микроорганизмы, обладающие способностью восстанавливать сульфаты до сульфидов в процессе метаболизма [1, 14, 15].

Обобщение и анализ обширной гидрохимической информации показали, что наиболее высокое содержание минеральных солей характерно для малых водотоков лесостепной зоны в среднем течении реки Томи, а максимумы содержания органических веществ — для малых водотоков с заболоченными долинами в ее северной части. При этом химический состав вод в верховьях этих рек близок к составу местных грунтовых (в первом

случае) или болотных (во втором) вод. В зимнюю межень сходство между речными и подземными водами наблюдается и для более крупных водотоков, что позволяет сделать вывод об определяющем участии подземных вод в формировании эколого-геохимического состояния рек в это время года (табл. 2). Для всех изученных водных объектов отмечена зависимость химического состава речных вод от интенсивности водообмена, наиболее ярко проявляющаяся в случае сезонного изменения минерализации и величины ХПК речных вод.

В целом при оценке антропогенного влияния на водные объекты, прогнозировании влияния гидрологических, гидрохимических и водохозяйственных факторов, нормировании антропогенных воздействий необходимо учитывать, что большие, средние и малые реки отличаются друг от друга химическим составом воды и условиями его формирования. В наибольшей степени от местных природных и антропогенных факторов зависит химический состав воды малых рек бассейна. Химический состав воды средних притоков реки Томи определяется преимущественно природными факторами, в первую очередь интенсивностью водообмена. Состав воды непосредственно реки Томи в наименьшей степени зависит от локальных факторов и подчиняется только наиболее общим зональным закономерностям.

3. Оценка качества речных вод

Оценка качества вод в бассейне реки Томи — характеристика их состава и свойств, определяющих пригодность для хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного водопользования, — проводилась неоднократно многими исследователями [16–19]. Анализ этих материалов и данных, изложенных выше, позволил получить обобщенную характеристику качества речных вод рассматриваемой территории.

Макрокомпоненты и рН. Содержание макрокомпонентов и минерализация речных вод в бассейне реки Томи обычно удовлетворяют российским нормативам качества воды в водных объектах рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого назначения. Исключение составляют техногенные ручьи, сформировавшиеся в результате каких-либо аварий или выноса солей из мест хранения отходов производства [20, 21]. Значительно чаще отмечаются нарушения нормативов по величине рН. Отклонения значений рН за пределы диапазона 6.5...8.5 носят хорошо выраженный сезонный характер: значения менее 6.5 могут наблюдаться в весенний период, когда в водном стоке возрастает доля талых и болотных вод; значения более 8.5 обычно приурочены к летней межени.

Микроэлементы. Для реки Томи и ее притоков в целом характерно повышенное относительно предельно допустимых концентраций (ПДК_р) содержание меди, цинка, марганца и алюминия; нарушение российских нормативов для объектов рыбохозяйственного назначения также может наблюдаться по содержанию ртути, молибдена, ванадия и др. Кроме того, наиболее высокие концентрации кадмия, ртути и лития часто отмечаются в водах реки Томи и ее притоках в районах расположения крупных промышленных предприятий.

Биогенные вещества. По содержанию Fe, NH₄⁺ и NO₂⁻ качество речных вод с вероятностью более 10–20 % не соответствует установленным нормативам рыбохозяйственного водопользования [1]. Превышения ПДК_р и ПДК_{х-п} по содержанию фосфатов, нитратов и кремния в водах рек бассейна реки Томи достаточно редки или не наблюдаются вовсе.

Органические вещества. Содержание нефтепродуктов, фенолов, значения ХПК и БПК₅ являются показателями, по которым наиболее часто нарушаются российские норма-

тивы рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого водопользования (вероятность превышения более 30 %). Кроме того, в речных водах зафиксировано наличие высокотоксичных веществ (хлор- и фосфорорганических соединений, фталатов и т. д.), которых не должно быть вообще. Все это позволяет (в соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.2.04-77) отнести речные воды к категориям от ксеносапробных (“чистых”) до альфамезосапробных (“загрязненных”) и даже полисапробных (“грязных”) [1].

Микроорганизмы. Согласно ГОСТ 17.1.3.07-82, речные воды рассматриваемой территории по микробиологическим показателям в целом классифицируются как загрязненные, по ГОСТ 17.1.2.04-77 — альфа- и бетамезосапробные (“загрязненные”). Поскольку содержание микроорганизмов в речных водах рассматриваемой территории изменяется в достаточно широком диапазоне [1, 14], и категория сапробности, и класс качества также изменяются в широком диапазоне — от ксеносапробных до полисапробных. Наихудшее состояние характерно для малых рек, расположенных в населенных пунктах или поблизости от них. Определенное ухудшение качества речных вод по микробиологическим показателям закономерно отмечается в створах реки Томи, расположенных в черте населенных пунктов и сбросов сточных вод жилищно-коммунальных предприятий или ниже по течению.

4. Подходы к улучшению качества природных вод

Установлено, что речные воды бассейна Томи в целом не соответствуют принятым в России нормативам рыбохозяйственного и хозяйственно-питьевого водопользования практически повсеместно. Это отмечалось и в течение всего периода наблюдений. Как показали исследования, подобная ситуация обусловлена комплексным действием природных и антропогенных факторов, причем среди последних важное значение имеют неорганизованное поступление веществ с территорий населенных пунктов, дорог, производственных площадей и выпадение веществ из загрязненного атмосферного воздуха [5, 7, 9, 22]. Следовательно, для снижения негативного влияния хозяйственной деятельности человека на водные объекты нужно не только совершенствовать процесс очистки сточных вод, сбрасываемых по существующим сосредоточенным выпускам, но и организовать широкомасштабное обустройство водоохранных зон, снизить уровень загрязнения атмосферного воздуха, проводить противозерозионные мероприятия на водосборных площадях и берегах рек и водохранилищ, а также отвести ливневые воды с селитебных территорий на имеющиеся или специально построенные очистные сооружения. При проведении этих мероприятий необходимо учитывать региональные особенности условий формирования водного стока и химического состава речных вод. Кроме того, учитывая сложившуюся в регионе экономическую ситуацию и достаточно суровый климат, на наш взгляд, при очистке сточных вод, особенно в сельской местности, следует более широко использовать физико-химические и механические способы очистки. Все это позволит существенно снизить затраты на проведение природоохранных мероприятий в бассейне реки Томи без ущерба их эффективности, а высвободившиеся средства использовать на усиление контроля за соблюдением природоохранного законодательства.

В целом же для решения водных проблем региона, по мнению авторов, требуются:

— дальнейшее совершенствование системы управления водными ресурсами бассейна реки Томи и механизма взаимодействия органов управления внутри этой системы;

- совершенствование экономического механизма управления водохозяйственной деятельностью;
- разработка региональной нормативно-правовой базы водопользования;
- оптимальное снижение вредных воздействий на водные объекты при условии роста промышленного и сельскохозяйственного производства;
- предотвращение затопления территории населенных пунктов, снижение негативного воздействия эрозионных процессов на объекты хозяйствования, поддержание в нормальном состоянии гидротехнических сооружений;
- развитие и совершенствование системы мониторинга водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений, а также системы водохозяйственного прогнозирования.

Решение этих задач может быть достигнуто путем реализации мероприятий, сгруппированных по следующим основным направлениям.

1. *Повышение эффективности системы государственного управления водными ресурсами и создание единого информационного пространства для принятия управленческих решений в части использования и охраны водных объектов.*

Осуществляется посредством обоснования введения платежей за виды водопользования и воздействий на водные объекты, в настоящее время не учитываемые в водохозяйственной практике; повышения квалификации госслужащих и водопользователей; анализа экономической эффективности платного водопользования; разработки долгосрочных программ комплексного использования и охраны водных объектов, программ лицензирования водопользования; дополнения водного реестра сведениями о болотах и уточнения гидрологических характеристик рек и озер; широкомасштабного и разнопланового информирования населения, государственных органов управления, водопользователей о состоянии водных ресурсов, проблемах их использования и охраны; развития и совершенствования системы мониторинга водных объектов и использования данных дистанционного зондирования Земли.

2. *Предотвращение негативного воздействия вод и обеспечение безопасного функционирования гидротехнических сооружений.*

Осуществляется в виде мероприятий по изучению русловых процессов, которые могут привести к разрушению дамб и берегов рек, проектированию и реализации комплексных геоэкологических работ, сочетающих строительство берегозащитных сооружений и периодическое проведение руслоисправительных работ при условии одновременно несущественного изменения очертаний береговой линии и изменения направления скоростного поля в сторону от размываемых участков берегов. Регулирование стока реки Томи для предотвращения негативного воздействия вод и иных целей, по мнению авторов, в сложившихся социально-экономических условиях нецелесообразно. Более перспективны внедрение новых, менее ресурсоемких технологий производства и более широкое использование для питьевого водоснабжения подземных вод. В то же время строительство новых и реконструкция существующих плотин прудов и малых водохранилищ (преимущественно на малых реках) в целях рыбоводства, организованной рекреации и для сезонных технического, сельскохозяйственного водоснабжения и выработки электроэнергии могут принести ощутимую экономическую пользу и улучшить состояние окружающей среды.

3. *Охрана природных вод и нормирование негативных воздействий на водные объекты с учетом региональных особенностей природных условий.*

Достигается путем широкомасштабного обустройства водоохраных зон, более четкой проработки методик нормирования вредных воздействий на водные объекты и оценки экологического ущерба, ликвидации свалок мусора, заброшенных скважин, являющихся

потенциальными источниками загрязнения подземных вод, расчистки русел водотоков, разработки и внедрения максимально автоматизированных комплексов круглогодичной физико-химической и сезонной биологической (с использованием болот и прудов) очистки сточных вод.

5. Долгосрочное планирование водопользования

Перечисленные выше подходы к решению геоэкологических и водохозяйственных проблем в значительной мере были учтены при разработке региональной целевой программы “Коренное улучшение водохозяйственной и экологической обстановки в бассейне р. Томи” (1998 г.) и “Программы комплексного использования, восстановления и охраны водных объектов на территории Томской области до 2010 г.” (2002 г.), выполненной при непосредственном участии авторов. Целью обеих программ являлось долгосрочное планирование мероприятий по поддержанию оптимальных условий водопользования, ликвидации и предотвращению негативного воздействия вод, защите и восстановлению нарушенных водных экосистем, обеспечению прав населения на чистую воду и благоприятную водную среду. К сожалению, региональная целевая программа по ряду причин не выполняется, в том числе из-за свертывания эксперимента по созданию по аналогии с французскими бассейновыми советами и агентствами нового водохозяйственного органа управления водными ресурсами бассейна реки Томи.

В то же время с принятием в 2006 г. нового Водного кодекса России в целях обеспечения рационального использования и охраны водных объектов в дополнение к существующим структурам Министерства природных ресурсов Российской Федерации должны быть созданы бассейновые советы, осуществляющие разработку рекомендаций в области водопользования в границах бассейновых округов. Эти рекомендации должны учитываться при разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов. В состав бассейновых советов, согласно статье 29 Водного кодекса, входят представители уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также представители водопользователей, общественных объединений, общин коренных малочисленных народов. Таким образом, бассейновый совет в регионе действовать все же будет, но уже в рамках не одного бассейна реки Томи, а более обширной территории Верхнеобского бассейнового округа, включающего Алтайский край, Республику Алтай, Томскую, Кемеровскую и Новосибирскую области.

Программа комплексного использования, восстановления и охраны водных объектов Томской области, несмотря на ряд проблем функционирования системы управления водными ресурсами Томской области и в отличие от указанной выше региональной программы, реализуется относительно успешно: проводятся работы по совершенствованию региональной нормативной базы в части использования и охраны болот; формируются механизмы рационального использования реки Томи и предотвращения ее загрязнения и негативного воздействия вод; активно проводятся мероприятия по предотвращению вредного воздействия вод и засорения водных объектов; осуществлена инвентаризация гидротехнических сооружений; разработаны методические указания по определению фоновых концентраций веществ в болотных водах и предельно допустимых сбросов веществ в болота на территории Томской области; разрабатываются проекты водоохраных зон и предельно допустимых вредных воздействий на реку Томь, ведется постоянная работа по

информированию населения и водопользователей о действиях государственных органов управления водными ресурсами и т. д. В то же время и в данном случае ряд мероприятий проводится недостаточно эффективно и не в полном объеме.

Заключение

В пределах бассейна реки Томи сосредоточены значительные ресурсы речных и подземных вод (среднемноголетний объем годового стока Томи у г. Томска — 32.52 км³). На отдельных участках этой территории при определенных условиях возможны проблемы с критически низким меженным водным стоком, что может негативно сказаться на качестве речных вод и состоянии водной экосистемы из-за ухудшения условий разбавления сбрасываемых в реку стоков. Тем не менее наиболее серьезные ограничения по использованию речных вод в бассейне реки Томи все же связаны не с их дефицитом, а с несоответствием качества вод российским нормативам по величине ХПК и БПК₅, содержанию микроорганизмов, нефтепродуктов, NO₂⁻, NH₄⁺, железа, марганца, меди, цинка и ряда других веществ. При этом необходимо отметить, что использование термина “загрязнение” для описания ситуаций, связанных с повсеместным нарушением установленных ПДК, в ряде случаев некорректно, поскольку повышенные (относительно ПДК) значения ХПК, концентрации железа, азота аммонийного и нитритного, марганца, меди и других веществ часто связаны с действием природных факторов. Одним из них является интенсивность водообмена, со снижением которой увеличиваются минерализация и величина ХПК речных вод, уменьшаются концентрации растворенного кислорода.

Проявляется, безусловно, и значительное антропогенное влияние на химический состав речных вод. Степень и характер воздействия хозяйственной деятельности человека на содержание тех или иных компонентов неодинаковы. В наименьшей степени оно сказывается на минерализации, содержании Ca²⁺ и HCO₃⁻, в наибольшей — на уровне содержания некоторых органических и биогенных веществ, причем во многих случаях происходит прежде всего активизация уже существующих миграционных циклов веществ. Кроме того, в водные объекты в результате хозяйственной деятельности поступают некоторые химические элементы и соединения преимущественно или только техногенного происхождения. Эти вещества находятся в речных водах, как правило, в микроколичествах, но все же именно они представляют наибольшую опасность.

Изучение зарубежного и российского опыта, в том числе результатов разработки и реализации различных водохозяйственных и экологических программ в западно-сибирском регионе, позволяет сделать вывод о том, что улучшение качества воды в бассейне реки Томи невозможно без повышения эффективности системы управления водными ресурсами этой территории. В этом направлении в последние годы наметились положительные тенденции. Вполне очевидны и недостатки, наиболее существенный из них — нестрогое соблюдение бассейнового подхода к финансированию и реализации водохозяйственных и водоохраных мероприятий. Отсутствие активных мер по устранению этих недостатков объясняется тем, что вся система управления водными ресурсами представляет собой важную часть общегосударственной системы управления России, имеющей специфические особенности. Поэтому изменить быстро и кардинально первую систему, не меняя второй, как показал опыт российско-французского сотрудничества по оптимизации управления бассейном реки Томи, практически невозможно. С другой стороны, российское государство все больше интегрируется в мировое сообщество, что неизбежно ведет и к изменению

системы управления водными ресурсами, подходов и методов решения водных проблем, в том числе в бассейне реки Томи.

Список литературы

- [1] САВИЧЕВ О.Г. Реки Томской области: состояние, использование и охрана. Томск: Изд-во Том. политех. ун-та, 2003. 202 с.
- [2] САВИЧЕВ О.Г. Оценка влияния сбросов сточных вод на минерализацию и общее содержание органических веществ в водах Томи // Изв. Том. политехн. ун-та. 2005. Т. 308, № 1. С. 44–47.
- [3] САВИЧЕВ О.Г. Экология реки Томь: антропогенное загрязнение и ресурсы вод // Инженерная экология. 1998. № 4. С. 25–34.
- [4] САВИЧЕВ О.Г., ШВАРЦЕВ С.Л., ДВУРЕЧЕНСКАЯ С.Я. и др. Результаты геоэкологических исследований р. Томь в зимнюю межень // Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. Томск: Изд-во “РАСКО”, 2002. С. 99–116.
- [5] САВИЧЕВ О.Г., ШВАРЦЕВ С.Л., РАССКАЗОВ Н.М., ШВАРЦЕВА Н.М. Гидрогеоэкологическая ситуация в бассейне реки Томи // География и природные ресурсы. 2004. Спецвыпуск. С. 192–199.
- [6] ШВАРЦЕВ С.Л., САВИЧЕВ О.Г. Современное эколого-геохимическое состояние р. Томь и ее притоков // Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби. Томск: Изд-во “РАСКО”, 2002. С. 87–98.
- [7] САВИЧЕВ О.Г. Антропогенное поступление железа и органических веществ в речные воды бассейна Средней Оби в пределах Томской области // Изв. Том. политехн. ун-та. 2002. Т. 305, вып. 6. С. 405–414.
- [8] САВИЧЕВ О.Г. Математическая модель формирования содержания тяжелых металлов в речных водах // Инженерная экология. 2002. № 1. С. 20–26.
- [9] САВИЧЕВ О.Г. Поступление антропогенных веществ в воды р. Томь // Мелиорация и водное хозяйство. 1998. № 6. С. 31–33.
- [10] ГУЗНЯЕВА М.Ю. Нефтепродукты и продукты органического синтеза в компонентах окружающей среды: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. Томск: ин-т химии нефти СО РАН, 2003. 25 с.
- [11] КОНТОРОВИЧ А.Э., ШВАРЦЕВ С.Л., ЗУЕВ В.А. и др. Органические микропримеси в пресных природных водах бассейнов рек Томи и Верхней Оби // Геохимия. 2000. № 5. С. 533–544.
- [12] БЕРЛИН Ю.М., ВЕРХОВСКАЯ З.И., ЕГОРОВ А.В. Нормальные алканы и изопреноидные углеводороды в донных осадках Карского моря // Океанология. 1999. № 2. С. 228–232.
- [13] ГОЛЬДБЕРГ В.М., ПУТИЛИНА В.С. Органические загрязнители атмосферы и снежного покрова // Геоэкология. 1997. № 4. С. 30–39.
- [14] САВИЧЕВ О.Г., НАЛИВАЙКО Н.Г., ТРИФОНОВА Н.А. Микробиологический состав речных вод бассейна Верхней и Средней Оби // Сиб. эколог. журн. 2002. № 2. С. 173–180.

- [15] ШВАРЦЕВ С.Л., САВИЧЕВ О.Г. Эколого-геохимическое состояние крупных притоков Средней Оби // Водные ресурсы. 1997. № 6. С. 762–768.
- [16] ВАСИЛЬЕВ О.Ф., АТАВИН А.А., МАЛЬГИН М.А., САВКИН В.М. Оценка водохозяйственной и экологической ситуации на реке Томь и ее водосборном бассейне // Обской вест. 1997. № 1. С. 21–26.
- [17] ВОДНЫЕ ресурсы СССР и их использование. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 302 с.
- [18] ДИНАМИКА качества поверхностных вод Советского Союза в 1981–1985 годах / Е.Е. Лобченко, В.В. Циркунов, Н.И. Кушенова и др. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 335 с.
- [19] САВКИН В.М. Эколого-географические изменения в бассейнах рек Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2000. 152 с.
- [20] ЛЮДВИГ В.М. Техногенное загрязнение фтором в районе Форштадт города Новокузнецка // Обской вест. 1999. № 3–4. С. 117–120.
- [21] ШВАРЦЕВ С.Л., САВИЧЕВ О.Г., ЛЮДВИГ В.М., КАРТАВЫХ О.В. О необычно высоких содержаниях фтора в подземных водах активного водообмена // Матер. конф. “Три века горно-геологической службы России”. Т. 1. Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2000. С. 356–359.
- [22] САВИЧЕВ О.Г. Условия формирования ионного стока в бассейне Средней Оби // Изв. Том. политехн. ун-та. 2005. Т. 308, № 2. С. 54–58.

Поступила в редакцию 9 ноября 2006 г.