УДК 556.18

ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ИШИМ)*

© 2015 г. Н.А. Фролова, В.В. Ивановская

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Ключевые слова: трансграничные реки, водные ресурсы, качество воды, антропогенная нагрузка.

Н.А. Фролова

В.В. Ивановская

Проанализированы особенности водопользования в пределах трансграничного бассейна р. Ишим – региона с очень низкой водообеспеченностью. Несмотря на общую тенденцию снижения объемов водопотребления в бассейне выявлено ухудшение качества воды водных объектов. На основе прямых и косвенных показателей дана оценка степени антропогенного воздействия на водные ресурсы.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ природных и социально-экономических условий на территории трансграничных речных бассейнов рек позволяет определить задачи развития их водного хозяйства. Одним из таких объектов является р. Ишим, левый приток Иртыша, бассейн которого расположен на территории Республики Казахстан и Российской Федерации. Поиск приемлемых для сопредельных стран решений при организации хозяйственной деятельности в бассейнах трансграничных рек требует соответствующего водохозяйственного анализа и информационного обеспечения.

Расположение в полуаридной зоне, а также гидрогеологические характеристики исследуемого района определяют условия формирования ресурсов поверхностных и подземных вод. Ввиду высокой минерализации подземных вод снабжение населения водой обеспечивается преимущественно за счет поверхностных водных ресурсов Ишима. Будучи источником во-

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект № 14-17-00155).

доснабжения двух стран, Ишим обладает характером неравномерного распределения речного стока, что приводит к неблагоприятным последствиям использования вод.

Особенности водопользования р. Ишим различными отраслями экономики двух стран оказывают влияние на экологическое состояние водной системы. Вопросы формирования потребительских свойств воды исключительно важны для России в связи с ее низовым положением. Цель настоящей работы – анализ особенностей водопользования Республикой Казахстан (РК) и Российской Федерацией (РФ) в пределах трансграничного бассейна р. Ишим.

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Р. ИШИМ

Река Ишим (Есиль) – левый, самый длинный (2450 км) приток р. Иртыш, берет свое начало из родников в горах Нияз в Карагандинской области (северная окраина Казахского мелкосопочника). Являясь трансграничной рекой, Ишим протекает по территории РК в пределах Акмолинской (1027 км) и Северо-Казахстанской областей (690 км), далее на протяжении 667 км пересекает Тюменскую и часть Омской области РФ (рис. 1), впадает в р. Иртыш на северо-западе Омской области (с. Усть-Ишим), на 1016 км от устья. Общая площадь водосбора 177 тыс. км². На территорию РФ приходится около 27 % длины реки и 20 % площади ее бассейна, в пределах которых формируется около 30 % руслового стока р. Ишим.

Ишим зарегулирован тремя крупными водохранилищами комплексного назначения: Астанинское (Вячеславское) (полезный объем 375,4 млн м³), Сергеевское (635,0 млн м³) и Петропавловское (16,1 млн м³). На р. Ишим и ее притоках также построено большое количество малых водохранилищ от 1 до 12 млн м³, суммарная полезная емкость которых составляет около 132 млн м³. Малые водохранилища используют для орошения прилегающих земель и обводнения пастбищ путем накопления весеннего стока. В 2002 г. к Астанинскому водохранилищу для снабжения водой столицы Казахстана г. Астаны проложен водовод от канала Иртыш–Караганда для водообеспечения промышленных районов и сельского хозяйства Центрального Казахстана. Основные показатели водохранилищ приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные показатели водохранилищ р. Ишим [2]

Основные параметры	Водохранилище		
	Сергеевское	Петропавловское	Вячеславское
Год создания	1968	1973	1971
Площадь водного зеркала, км ²	117	9,7	61
Объем (общий), км ³	0,693	0,0192	0,411

Река Ишим судоходна вверх от г. Петропавловска до Сергеевского водохранилища и от с. Викулово (Тюменская область РФ) до устья [1]. Водный режим реки характеризуется ярко выраженным весенним половодьем и длительной меженью. На долю весеннего половодья приходится 86–95 % годового стока. У временных водотоков удельный вес стока весеннего сезона в годовом стоке составляет 97–100 %. На долю летне-осеннего сезона приходится не более 3–10 % его годовой величины. Зимний период является еще более маловодным, что связано не только с незначительным грунтовым питанием рек, но и с их промерзанием. После строительства Астанинского и Сергеевского водохранилищ гидрографы стока в их нижних бьефах изменились: половодье стало более растянутым, расходы воды в межень увеличились.

Одной из особенностей р. Ишим является неравномерность стока как в сезонном, так и многолетнем разрезе (рис. 2). В маловодные годы сток меньше среднего многолетнего в 6–10 раз, в многоводные превышает средние значения в 2,5–3,0 раза. Продолжительность периодов с многоводными годами достигает 3–4, маловодными до 8–11 лет. Среднегодовой объем естественного речного стока р. Ишим изменяется от 0,186 км³/год створ плотины Астанинского водохранилища, выше г. Астана) до 2,11 км³/год (г. Петропавловск), 2,23 км³/год (п. Ильинка, граница РФ и РК) и 3,22 км³/год (устье р. Ишим). Коэффициент вариации достаточно высок и достигает наибольших значений 0,7–0,75 в среднем течении Ишима.

Изменение (уменьшение) годового стока р. Ишим под влиянием хозяйственной деятельности за период 1935–2008 гг. составляет для казахстанской части бассейна около 13 % [2].

Ограничения водопользования, связанные с наличием водных ресурсов, определяются не только природными характеристиками речного стока и его изменчивостью, но и величиной антропогенной нагрузки на реки. Показатели удельной водообеспеченности (тыс. м³/год на человека или км³/год на млн чел.) определяют величину дефицита водных ресурсов. Данный подход предложен И.А. Шикломановым [3] и используется для сравнения различных регионов, субъектов по величине потенциальной водообеспеченности, которая позволяет судить в целом о состоянии водных ресурсов в естественных условиях их формирования.

Бассейн р. Ишим относится к регионам с очень низкой водообеспеченностью – 1,3 тыс. м³/год на человека. При водообеспеченности менее 1,0 тыс. м³/год ситуация считается катастрофической. Среди всех водохозяйственных бассейнов Казахстана бассейн р. Ишим характеризуются самыми низкими показателями, «уступая» в этом отношении только бассейну р. Нура. Отметим, что в среднем для РК удельная водообеспеченность равна 3,6 тыс. м³/год на человека (местный сток) и 6,5 тыс. м³/год (суммарный сток) [2]. После пересечения границы с РФ водообеспеченность территории в пределах бассейна р. Ишим увеличивается до 15,7 тыс. м³/год (суммарный сток) и 4,77 тыс. м³/год (местный сток) (табл. 2).

Таблица 2. Годовой сток р. Ишим (по данным [2, 4])

Створ	Расстояние от устья L, км	Площадь водосбора (за исключением бессточных областей) F _{дейст} , тыс. км ²	Параметры годового стока			
			Норма стока		C _v	C _s
Плотина Сергеевского водохранилища	1080	101	Q _о , м ³ /с W _о , км ³	55,1 1,74	0,75	1,5
г. Петропавловск	877	106	Q _о , м ³ /с W _о , км ³	66,9 2,11	0,71	1,06
Граница РФ и РК	667	111	Q _о , м ³ /с W _о , км ³	70,7 2,23	0,73	1,10
с. Орехово, устье	–	138	Q _о , м ³ /с W _о , км ³	102 3,22	0,61	1,46

Примечание: Q_о – средний многолетний расход воды; W_о – объем стока, км³.

КАЧЕСТВО ВОДЫ Р. ИШИМ

Реки Ишимского бассейна по общему содержанию ионов относятся к рекам с повышенной (500–1000 мг/л) и высокой минерализацией (свыше 1000 мг/л) (рис. 3) [5]. Гидрохимический режим рек обусловлен особенностями исключительно снегового типа питания. В половодье наблюдается относительно низкое значение минерализации с преобладанием ионов HCO_3^- и Ca^{2+} , что объясняется вымыванием талых вод солей, выщелоченных из промерзшей почвы. В межень воды носят преимущественно хлоридно-натриевый характер.

Рост минерализации происходит по мере продвижения с севера на юг в связи с географическими условиями, в частности, с уменьшением увлажненности территории (см. рис. 3). Пониженные значения минерализации характерны для Астанинского и Сергеевского водохранилищ.

Анализируя многолетнюю изменчивость минерализации вод р. Ишим в пределах г. Астаны в марте (месяц максимального содержания растворенных веществ), можно отметить период с максимальной минерализацией 1951–1960 гг., когда среднее значение достигало 1728 мг/л. Минимальная величина 940 мг/л отмечается в 1971–1980 гг.

Изменение качества водных ресурсов в бассейне р. Ишим происходило под воздействием ряда причин, основной из которых было развитие отраслей экономики и, как следствие, загрязнение окружающей среды и водных

объектов. В бассейне р. Ишим, от истоков рек до плотины Сергеевского водохранилища, промышленные, хозяйственные и шахтнорудничные сточные воды сбрасываются в накопители, на поля фильтрации и понижения местности. Основные загрязнения поступают с ливневыми стоками с территорий населенных пунктов, а также с минеральными и органическими удобрениями, смываемыми талыми и дождевыми водами с водосборных площадей [5].

Наиболее характерными загрязняющими веществами в бассейне являются поддающиеся окислению органические вещества (ХПК), фенолы, фториды, нефтепродукты, сульфаты, медь, цинк, ртуть, хлорорганические соединения. Особо необходимо выделить проблему ртутного загрязнения поверхностных вод и донных отложений на участке реки выше г. Астаны. В р. Ишим по каналу Нура-Ишим попадали воды, загрязненные сбросами сточных вод предприятий Карагандинско-Темиртауского промышленного района. В настоящее время канал для хозяйственно-питьевого водоснабжения не используется и находится на реконструкции.

В бассейне р. Ишим общий объем сброса в 2008 г. составил 94,28 млн м³, в т. ч. в природные поверхностные водные объекты – 26,34 млн м³. Основную часть сброса составили сточные воды – 86,62 млн м³ и шахтно-рудничные – 6,40 млн м³, коллекторно-дренажные воды образуются в незначительном количестве – 1,26 млн м³. К 2020 г. прогнозируется значительное увеличение общего сброса на 134,87 млн м³, т. е. до 229,15 млн м³, но в природные поверхностные водные объекты прирост ожидается незначительный, всего на 1,28 млн м³. Основное увеличение сбросов произойдет за счет сточных вод, объем которых возрастет к 2020 г. на 120,19 млн м³.

Период 1988–1992 гг. характеризуется умеренным загрязнением поверхностных вод р. Ишим от истоков до границы с РФ. На всем протяжении реки наблюдалось превышение рыбохозяйственных ПДК (ПДК_{рх}) по нефтепродуктам. На участке от истоков до г. Державинска и ниже кроме нефтепродуктов отмечалось повсеместное наличие фенолов и сульфатов в концентрациях свыше ПДК_{рх}. Для участка реки севернее г. Петропавловска в составе загрязняющих веществ обычными становятся тяжелые металлы – молибден и медь.

Переходный период 1993–2000 гг. отличался увеличением уровня загрязненности реки. От с. Каменный карьер до г. Сергеевки появляется участок высокого уровня загрязнения нефтепродуктами (4,7 ПДК_{рх}) и сульфатами (2,1 ПДК_{рх}), между с. Тургеневкой и г. Астаной – участок чрезвычайно высокого уровня загрязнения фенолами (50 ПДК_{рх}), нефтепродуктами (2,3 ПДК_{рх}) и сульфатами (1,7 ПДК_{рх}), а выше – участок чрезвычайно высокого уровня загрязнения ртутью (72 ПДК_{рх}). На участках умеренного загрязнения вода насыщена нефтепродуктами и сульфатами. Ниже г. Державинска отмечается превышение ПДК_{рх} по тяжелым металлам (меди или цинку) [5].

В современный период (после 2000 г.) по сравнению с предыдущим произошло заметное улучшение качества вод бассейна по рыбохозяйственным критериям: исчезли участки чрезвычайно высокого уровня загрязнения, увеличилась общая протяженность участков с нормативно чистой водой. Основными загрязняющими веществами до и после 2000 г. являются нефтепродукты, фенолы, сульфаты, медь, цинк, ртуть, пестициды. Во все расчетные периоды состав загрязняющих веществ, лимитирующих использование водных объектов в качестве рыбохозяйственных водоемов, более широкий по сравнению с составом загрязняющих веществ, ограничивающих использование вод бассейна для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Наиболее характерными загрязняющими веществами на участках умеренного загрязнения являются органические вещества (ХПК), нефтепродукты, сульфаты, медь, цинк, а на участках высокого и чрезвычайно высокого загрязнения – фенолы и ртуть.

Основными загрязняющими веществами, лимитирующими использование поверхностных вод бассейна для хозяйственно-питьевого водоснабжения, являются органические вещества, поступающие со сточными водами и с поверхностным стоком с территорий, загрязненных отходами животноводства, а также поступающие в основном с неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами фенолы. Техногенным источником фторидов служат золоотвалы ТЭЦ, котельных и т. п.

Период после 2000 г. наиболее активной деятельности промышленного и сельскохозяйственного производства по качественным и количественным характеристикам загрязнения поверхностных вод мало отличается от переходного периода спада, кризисного состояния и постепенного роста экономики. Оценка класса качества воды, выполненная в створе на границе РФ и РК показывает, что основными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, фенолы, медь, цинк, БПК и железо, аммоний, для ликвидации которых необходимо разработать и реализовать водоохранные мероприятия по очистке сточных вод. За период 1985–2005 гг. вплоть до устья р. Ишим ситуация не меняется: содержание нефтепродуктов превышало рыбохозяйственные ПДК в 6 раз, концентрации фенолов варьировали от 2 до 3 ПДК (в устьевом створе), меди в пределах 6–7 ПДК_{рх}, высокое содержание марганца (до 20 ПДК_{рх}). Среднегодовые концентрации пестицидов типа ДДТ и ГХЦГ варьировали от 0,001 до 0,03 мкг/л. Количество загрязняющих веществ полностью определялось привносом со стороны РК.

По величине индекса загрязнения воды (ИЗВ) качество воды в створе реки на границе РК и РФ оценивается по классу «загрязненная». В засушливые годы остается на уровне «очень грязная». В средние по водности годы качество воды соответствует классу «загрязненная – грязная» и даже в многоводные годы уровню «загрязненная».

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. ИШИМ

Одним из факторов, влияющих на формирование социально-экономического комплекса бассейна р. Ишим, является развитие хозяйственной деятельности. Для аграрного Северного Казахстана наибольший объем потребляемой воды приходится на сельское хозяйство: регулярное и лиманное орошение, залив сенокосов, сельхозводоснабжение, обводнение пастбищ. В меньшей степени осуществляется забор воды на промышленность и жилищно-коммунальный сектор. Вспомогательную роль в водопользовании занимает рыбное хозяйство (рис. 4) [5].

Период подъема водопотребления начался в годы освоения целины, максимальный объем забора воды характерен для 1970-х годов, когда завершилось строительство ряда водохранилищ. Резкому подъему способствовало развитие промышленности, создание сети магистральных водопроводов для обеспечения питьевой водой огромного региона, а также увеличение объемов производства сельхозпродукции. Резкий спад экономики после распада СССР в 1990-е годы существенно повлиял на дальнейшее развитие водного хозяйства региона, наблюдалось резкое снижение объемов водопотребления (см. рис. 4) и только после 2000 г. постепенный рост, главным образом, за счет водопотребления в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) вследствие увеличения численности населения г. Астаны.

Анализ данных Ишимской бассейновой инспекции РК [1] показывает, что в последние годы наблюдаются незначительные колебания водопотребления в сфере ЖКХ: в 2004–2005 гг. – увеличение объемов потребления воды за счет роста промышленного производства, в 2006–2010 гг. – спад по причине экономического кризиса. В результате снижения площади орошаемых земель сократились объемы потребления воды на регулярное орошение. Использование воды для лиманного орошения зависит от водности года, в маловодные годы лиманы почти не заливались: 2008–2010 гг. были маловодными, сток Ишима составлял всего 30–50 % от нормы. Расход воды на сельскохозяйственное водоснабжение за весь период наблюдений меняется незначительно. Использование воды для обводнения пастбищ пропорционально поголовью скота (в настоящее время наблюдается уменьшение поголовья). Рыбное хозяйство потребляет незначительные объемы воды.

В настоящее время (данные 2010 г.) по бассейну р. Ишим (рис. 5) наибольшие объемы забранной воды (41 %) используются на хозяйственно-питьевые нужды, в производственных целях потребляется 31 %, на сельхозводоснабжение и орошение – около 27 %. По сравнению с 1988 г. (69 %) существенно уменьшилось водопотребление на сельскохозяйственные нужды. В ближайшее десятилетие планируется более чем в два раза удво-

Рис. 5. Структура водопотребления (%) для бассейна р. Ишим (казахстанская часть бассейна) (а), Акмолинской (Целиноградской) (б) и Северо-Казахстанской областей РК (в).

На врезках отражена структура расхода воды в сельском хозяйстве: 1 – регулярное орошение; 2 – лиманное орошение; 3 – сельскохозяйственное водоснабжение; 4 – обводнение пастбищ.

ить объем потребляемой воды (480,2 млн м³ в 2020 г. против 217,7 млн м³ в 2010 г.), увеличив затраты на сельское хозяйство до 40 %. Потери в коммунальных сетях планируется постепенно сокращать.

В разрезе областей и районов ситуация с водопотреблением отраслями экономики различна [1, 6]. В Акмолинской области из 122,6 млн м³ в 2010 г. 29 % израсходовано на нужды промышленности, 47 % – жилищно-коммунального хозяйства, 23 % – сельского хозяйства, но и в сельском хозяйстве основная часть воды использовалась на водоснабжение населенных пунктов. В настоящее время в зоне действия групповых водопроводов расположено около тысячи сельских населенных пунктов, где проживает почти 1 млн населения, содержится 1,5 млн голов крупного рогатого скота и почти столько же овец. Работают Ишимский, Булаевский, Пресновский, первые очереди Сергеевского и Соколовского, проектируется строительство Кокчетавского и Южнотюменского водоводов. К 2020 г. эти цифры увеличатся на 20–30 %, а значит, возрастет и потребность в воде.

В Северо-Казахстанской области из объема водозабора 55,8 млн м³ в 2010 г. около 28 % затрачено на хозяйственно-питьевые нужды, 35 % на сельское хозяйство, 36 % на производственные цели. По сравнению с 1989 г. произошло существенное изменение структуры водопотребления: от значительной доли, используемой в сельском хозяйстве (55 и 75% для Акмолинской и Северо-Казахстанской областей соответственно) до перераспределения водозабора в пользу промышленности (36 % Северо-Казахстанская обл.) и жилищно-коммунального хозяйства (47 % Акмолинская обл.).

Водопотребление в пределах российской части бассейна на порядок меньше, чем на территории РК, его объем составил 16 млн м³ в 2010 г., увеличение к 2020 г. планируется до 28 млн м³. На нужды ЖКХ и сельского хозяйства расходуется по 42 % потребляемой воды. Это соотношение примерно сохранится и в будущем [4].

Величина нагрузки на водные ресурсы оценивается через коэффициент использования водных ресурсов $K_{ивр}$ [3], равный отношению полного водопотребления к располагаемым водным ресурсам (рис. 6). В среднем за период 1993–2010 гг. для бассейна р. Ишим (территория РК) $K_{ивр}$ составляет 14 %, что соответствует умеренной нагрузке на водные ресурсы, однако в отдельные маловодные годы (например, 1998–2000; 2009 г. и др.) он равен 28–29 %, что соответствует высокой нагрузке [3]. В 2020 г. даже для случая средних многолетних значений водных ресурсов $K_{ивр}$ ожидается равным 22 %. В отдельные годы может наблюдаться серьезный дефицит воды, что потребует регулирования и ограничения водопотребления, привлечения дополнительных источников водоснабжения.

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА Р. ИШИМ

Для анализа водохозяйственной обстановки используют оценку степени прямого и косвенного антропогенного воздействия на речной бассейн. Под прямым воздействием понимаются объемы изъятия речного стока и сброса сточных вод, а также показатель водного стресса ($K_{ивр}$).

Высокий уровень вододефицита характерен для Целиноградского, Зерендинского районов ввиду забора на коммунально-бытовые и производственные нужды. Умеренное превышение показателей использования водных ресурсов для Бурабайского, Аккольского, Енбекшильдерского районов связано с удалением от основной водной артерии. Слабую нехватку воды испытывают жители Кызылжарского, Шалакынского, Айыртауского, Тайыншинского, Астраханского районов, для остальных районов отсутствие водного стресса объясняется близким расположением к р. Ишим, а также эксплуатацией групповых водопроводов. Под косвенным воздействием понимается площадное воздействие на водный объект: заселенность, плотность промышленного производства, распаханность территории, животноводческая нагрузка [7]. Последние показатели дают общее представление и о величине водозабора, и о возможности загрязнения водных объектов сточными водами.

Очень высокая плотность населения среди Акмолинской и Северо-Казахстанской областей составляет 12,46 чел/км² – Бурабайский район, Кызылжарский район – 8,03 чел/км²; высокая: Атбасарский, Казанский районы – 7 чел/км²; средняя: Буландинский, Ишимский, Целиноградский районы – 5 чел/км². Очень высокая доля промышленного производства сосредоточена в Зерендинском – 47,2 тыс. дол/км², Аккольском – 36,5 тыс. дол/км², Бурабайском – 14 тыс. дол/км² районах. Пониженная в Атбасарском – 5,6 тыс. дол/км², Целиноградском – 3,9 тыс. дол/км², для остальных районов характерна низкая и очень низкая интенсивность промышленной нагрузки. В Есильском районе Акмолинской области отмечается максимальная распаханность территории (70 %), высокая (60 %) в Сандыктауском, Буландинском, Шортандинском районах. Повышенная распаханность преобладает в Северо-Казахстанской области, пониженная – в Акмолинской. Низкая распаханность (10 %) в Уалихановском, Коргалыджинском районах.

Лидирующую позицию по доле животноводческой нагрузки занимает Аккаинский район – 48,6 усл. гол/км²; высокую: Зерендинский – 14,6 усл. гол/км², Кызылжарский – 13,9 усл. гол/км²; пониженную: 6,9–8 усл. гол/км² – Жамбыльский, Тимирязевский, Ерейментауский районы.

Результаты зонирования территории показали, что бассейн р. Ишим имеет среднюю степень антропогенной нагрузки (см. рис. 6) (данные на 2010 г.). Наибольшая нагрузка приходится на крупные города, средняя характерна для сельскохозяйственных районов, низкая преобладает в районах с малой плотностью расселения. Концентрическое распределение антропогенной нагрузки наблюдается относительно центра междуречья. Чем ближе к ис-

точнику р. Ишим, тем меньше показатель водного стресса и антропогенной нагрузки. Рост антропогенной нагрузки в будущем связан с увеличением водопотребления г. Астаны. Основными антропогенными загрязнителями бассейна р. Ишим выступают населенные пункты и промышленные предприятия, расположенные на территории водосбора. В пределах РФ антропогенная нагрузка в целом незначительна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расположение в полуаридной зоне, а также особенности гидрогеологии определяют условия формирования ресурсов поверхностных и подземных вод трансграничного бассейна р. Ишим. В пределах РК он относится к регионам с очень низкой водообеспеченностью – 1,3 тыс. м³/год на человека, близкой к катастрофическому значению (1,0 тыс. м³/год). Ишим обладает характером неравномерного распределения речного стока, что приводит к неблагоприятным последствиям использования вод. Изменение (уменьшение) годового стока р. Ишим под влиянием хозяйственной деятельности за период 1935–2008 гг. составляет для казахстанской части бассейна около 13 %. В среднем за 1993–2010 гг. для бассейна р. Ишим (территория РК) $K_{ивр}$ равен 14 %, что соответствует умеренной нагрузке на водные ресурсы, однако в отдельные маловодные годы он достигает высокой нагрузки 28–29 %. Кроме того, для некоторых районов Акмолинской и Северо-Казахстанской областей эта величина уже в настоящее время превышает 40 %. Таким образом, в отдельные годы может наблюдаться серьезный дефицит воды и настоятельная необходимость регулирования и ограничения водопотребления, привлечения дополнительных источников водоснабжения. Дефицит водных ресурсов становится фактором, сдерживающим экономический рост и повышение уровня благосостояния населения.

Несмотря на общую тенденцию снижения объемов водопотребления в бассейне р. Ишим выявлено ухудшение качества воды водных объектов. Наибольшее воздействие оказывает г. Астана в связи с постоянным увеличением населения и расширением городской территории. По ИЗВ качество воды в створе границы РК и РФ оценивается по классу «загрязненная». В засушливые годы качество воды остается на уровне «очень грязная».

Таким образом, хозяйственная деятельность в пределах казахстанской части бассейна создает ограничения (по водным ресурсам) для водохозяйственного комплекса РФ. Большая часть сточных вод поступает в Ишим на казахстанской части водосбора. Они ограничивают водопользование на российской территории и по критериям качества воды. Это касается не только российской части бассейна Ишима, но и далее в целом бассейна Иртыша на территории Тюменской области [8].

В 1992 г. подписано соглашение между правительствами РФ и РК «О совместном использовании и охране трансграничных водных объектов по

рекам Иртыш, Тобол, Ишим». Создана российско-казахстанская комиссия для ведения совместного мониторинга и обмена гидрологической информацией о состоянии трансграничных водных объектов. Нормативно-правовой основой водопользования в бассейне р. Ишим является Протокол о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов, координации водохозяйственной деятельности в бассейне р. Ишим (подписан 26.06.1997 в г. Павлодаре).

Полученная информация по современному состоянию и развитию водохозяйственного комплекса РК в пределах трансграничного бассейна Ишима может быть использована для разработки соответствующих рекомендаций по рациональному использованию и охране трансграничных вод бассейна Ишима для упреждающего анализа возможных негативных изменений в условиях водопользования на российской территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Годовой отчет о деятельности инспекции за 2010 г. / ИБИ (Ишимская бассейновая инспекция по регулированию использования и охраны водных ресурсов). Астана. 2010. 217 с.
2. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан. Т. II. Кн. 1. Алматы. 2010. 196 с.
3. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.
4. Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна р. Иртыш. Совинтервод; Нижне-Обское бассейновое водное управление, 2009. Режим доступа: <http://www.nobwu.ru>.
5. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Республики Казахстан. Т. II. Кн. 3. Алматы. 2010. 198 с.
6. Атлас целинного края. М.: Изд-во Главное управление геодезии и картографии, 1964. 50 с.
7. *Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д.* Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию и водные объекты трансграничного бассейна реки Иртыш // Ползуновский вестник. 2011. № 4. С. 98–102.
8. *Фролова Н.Л., Воробьевский И.Б.* Гидроэкологические ограничения водопользования в бассейне Иртыша // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 6. С. 34–41.

Сведения об авторах:

Фролова Наталья Леонидовна, д-р геогр. наук, профессор, кафедра гидрологии суши, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1; e-mail: frolova_nl@mail.ru.

Ивановская Валерия Валерьевна, студентка, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Казахстанский филиал, Республика Казахстан, 010010, г. Астана, ул. Мунайтпасова, 7; e-mail: ivanovskaya-valeriya@mail.ru.