

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАСЕЙНА Р. ИРТЫШ

Н.В. Стоящева, И.Д. Рыбкина

Представлена авторская методика зонирования (ранжирования) территории трансграничного речного бассейна по степени совокупной антропогенной нагрузки, апробированная на примере бассейна р. Иртыш. Для оценки остроты проявления проблем водопользования выполнен расчёт показателя водного стресса в приграничных створах р. Иртыш и его основных притоков – Тобола и Ишима.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, водный стресс, трансграничный речной бассейн, Иртыш, Тобол, Ишим, проблемы водопользования.

Трансграничная река Иртыш является крупнейшим притоком р. Обь, её истоки находятся на территории Китая, откуда под названием Чёрный Иртыш река течёт в Казахстан и впадает в озеро Зайсан. Из оз. Зайсан Иртыш протекает через Бухтарминское, Усть-Каменогорское, Шувльбинское водохранилища и в районе Ханты-Мансийска на территории РФ впадает в Обь. Длина Иртыша составляет 4248 км, площадь бассейна – 1643 тыс. км², средний расход (ниже Тобольска) – 2150 м³/сек. У реки имеются два крупных левых притока (Ишим и Тобол), которые пересекая территории Казахстана и России, также имеют трансграничный характер.

В настоящее время в бассейне р. Иртыш сложилась сложная водно-экологическая обстановка, что объясняется, прежде всего, его трансграничным положением, а также приуроченностью верхней и средней частей бассейна к засушливым внутриконтинентальным районам, где река почти не принимает притоков. Усугубляет ситуацию то, что именно на этих участках в пределах Казахстана и Китая Иртыш является основной водной артерией и источником водообеспечения населения и различных отраслей хозяйства, к его долине тяготеют основные ареалы заселённости, а также промышленной и сельскохозяйственной освоенности. Нерациональная хозяйственная деятельность на водосборе, включая использование водных ресурсов, также оказывает большое влияние на экологическое состояние бассейново-речной системы.

Для анализа водохозяйственной обстановки в бассейне р. Иртыш была проведена оценка степени антропогенной нагрузки на водные объекты и территории речных водосборов собственно Иртыша, а также его притоков (Ишим и Тобол). Для определения остроты проявления проблем водопользования выполнен расчёт показателя водного стресса

в приграничных створах данных рек. Работы были выполнены в рамках интеграционного проекта "Экологические риски в трансграничных бассейнах рек: проблемы межгосударственного и межрегионального сотрудничества" (2009-2011 гг.), выполняемого совместно с УрО РАН.

Объектом исследования выступали верхние и средние участки бассейна, включая китайскую (КНР, Алтайский округ СУАР), казахстанскую (РК, Восточно-Казахстанская (ВКО), Павлодарская, Северо-Казахстанская (СКО), Костанайская, Карагандинская и Акмолинская области) и российскую (РФ) части. На территории РФ рассматривались приграничные муниципальные районы Омской, Тюменской, Курганской и Челябинской областей, в наибольшей степени испытывающие трансграничные проблемы водопользования.

При оценке антропогенной нагрузки учитывались две группы показателей: прямого (непосредственного) и косвенного (опосредованного) воздействия на водоёмы и водотоки.

Косвенное, площадное, воздействие на водные объекты проявляется в виде антропогенных нагрузок на водосборе, связанных с заселением территории, хозяйственной деятельностью жителей, промышленной или сельскохозяйственной специализацией экономики. Показатели, характеризующие указанные факторы, легли в основу зонирования (ранжирования) территории бассейна по степени антропогенной нагрузки [1].

В качестве основных (базовых) применялись: плотность населения на водосборной территории, плотность промышленного производства [2] (объём производимой в регионе промышленной продукции в тыс. дол., приходящийся на 1 км²) и сельскохозяйственная освоенность, включающая распаханность (%) и животноводческую нагрузку (количество условных голов на 1 км²). Расчёты проводи-

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАСЕЙНА Р. ИРТЫШ

лись с административной привязкой в границах речных бассейнов.

Используемые показатели группировались по видам антропогенных воздействий – демографических, промышленных и сельскохозяйственных. Сельскохозяйственная нагрузка получена как среднеарифметическое значение балльных оценок интенсивности земледельческой (распаханность) и животноводческой нагрузок. Совокупная антропогенная нагрузка определялась как среднеарифметическое значение баллов демографической, промышленной и сельскохозяйственной нагрузок. Для каждого из показателей принята восьмибалльная условная шкала интенсивности антропогенной нагрузки (табл.), в основу которой положена методика А.Г. Исаченко [3].

Прямые воздействия на водные объекты определяются исходя из объемов изъятия речного стока и сброса сточных вод, а также расчёта показателя водного стресса.

Оценка водного стресса (данный термин (water stress) в настоящее время широко используется за рубежом при характеристике водно-экологических ситуаций) определяется соотношением забора воды из поверхностных водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам. Если это отношение менее 10 %, то водный стресс не наблюдается: при 10-20 % существует слабая нехватка воды, при 20-40 % – умеренная, превышение 40 % означает высокий уровень вододефицита [4].

Использование описанной выше методики позволило получить следующие результаты.

Зонирование территории по степени антропогенной нагрузки

По степени совокупной антропогенной нагрузки в пределах рассматриваемой территории выделены участки с интенсивностью проявления воздействий от пониженной до высокой (рис.).

Пониженная антропогенная нагрузка (4 балла) наблюдается в пределах Карагандинской, Костанайской и Павлодарской областей в бассейне р. Ишим, где плотность населения колеблется от 4 до 9 чел./км², плотность промышленного производства – от 15 до 30 тыс. дол./км². Территория характеризуется наименьшей для рассматриваемых трансграничных бассейнов сельскохозяйственной освоенностью с уровнем распашки 1,4-2,5 % и животноводческой нагрузкой около 2 усл. гол. на 1 км².

Средняя антропогенная нагрузка (5 баллов). Самая многочисленная группа, в

неё объединены участки бассейна Иртыша (СУАР, ВКО, Павлодарская область), р. Ишим (СКО, Акмолинская, Курганская области), р. Тобол (Костанайская область). Плотность населения составляет 5-10 чел./км². Промышленная и сельскохозяйственная освоенность территории изменяются в широких пределах: минимальная плотность промышленного производства – 2,8 тыс. дол./км² (отмечается в СКО), максимальная – 26,3 тыс. дол./км² (Павлодарская область); минимальный уровень распашки – 2,5 % (характерен для СУАР), максимальный – 36,5 % (СКО); минимальная животноводческая нагрузка – 2,4 усл. гол. на 1 км² (Костанайская область), максимальная – 18,5 усл. гол./км² (СУАР).

Повышенная антропогенная нагрузка (6 баллов): Тюменская область (бассейн р. Ишим); Курганская и Челябинская области (бассейн Тобола). Плотность населения территории составляет 10-20 чел./км², плотность промышленного производства – 5-8 тыс. дол./км², уровень распашки достигает 20-40 %, животноводческая нагрузка – 4,5-9,5 усл. гол. на 1 км².

Высокая антропогенная нагрузка (7 баллов) наблюдается только в пределах российского Прииртышья, в Омской области. Это наиболее плотно заселенная и промышленно освоенная часть бассейна, именно здесь расположен единственный на всей территории исследования город-миллионер – Омск (1,1 млн чел.). Плотность населения (38,9 чел./км²) и промышленного производства (262,1 тыс. дол./км²), уровень распашки (67,6 %) на данном участке достигают максимума, высок уровень животноводческой нагрузки – 9,4 усл. гол./км².

Прямое воздействие на водные объекты

Общий объем забора воды и водный стресс. В пределах казахстанской части Иртышского бассейна, где ежегодно забирается более 3 км³ воды из поверхностных источников, водный стресс составляет 13,1 %, что соответствует слабой степени нехватки воды. В Омской области РФ водозабор немного превышает 290 млн м³ (по данным Нижне-Обского БВУ), и в средние по водности годы водный стресс не наблюдается, т.к. значение показателя менее 10 %. Однако в маловодные годы и осенне-зимнюю межень, когда водность реки на 5-15 % меньше среднегодовых значений, изъятие речного стока может достигать 20 % и более [5]. В этом случае водный стресс оценивается как умеренный, а вода как ресурс рассматривается с позиций фактора, ограничивающего развитие территорий. Усугубляет сложившуюся ситуа-

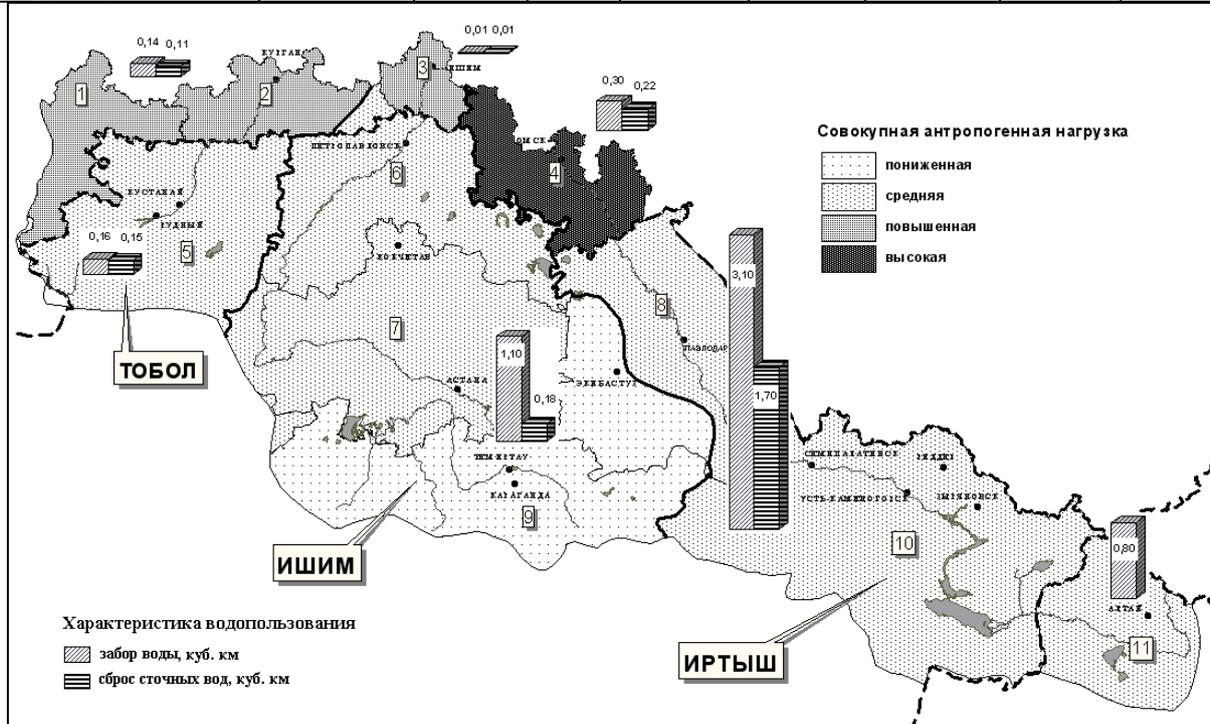
цию позиция Китая, который планирует рост водозабора по каналу Черный Иртыш – Карамай до 4,0-5,0 км³/год, что составит 50 % и

более от среднемноголетнего стока р. Иртыш (9,0 км³/год) в створе китайско-казахстанской границы [6-7].

Таблица

Шкала основных показателей для зонирования ВХУ по степени антропогенной нагрузки

Показатель	Интенсивность нагрузки (баллы)							
	Незначительная или отсутствует (1)	Очень низкая (2)	Низкая (3)	Пониженная (4)	Средняя (5)	Повышенная (6)	Высокая (7)	Очень высокая (8)
Плотность населения, чел./км ²	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-5,0	5,1-10,0	10,1-25,0	25,1-50,0	> 50,0
Плотность промышленного производства, тыс. дол./ км ²	0,0	≤ 0,35	0,36-3,50	3,60-35,00	36,00-105,00	106,00-140,00	141,00-170,00	>170,00
Распаханность, %	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-5,0	5,1-15,0	15,1-40,0	40,1-60,0	> 60,0
Животноводческая нагрузка, усл. гол./км ²	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	> 10,0



Административные субъекты

Россия, области: 1 – Челябинская, 2 – Курганская, 3 – Тюменская, 4 – Омская.
 Казахстан, области: 5 – Костанайская, 6 – Северо-Казахстанская, 7 – Акмолинская, 8 – Павлодарская,
 9 – Карагандинская, 10 – Восточно-Казахстанская.
 Китай: 11 – округ Алтай.

Рис. Зонирование (ранжирование) территории трансграничных бассейнов рек Иртыш, Ишим и Тобол по степени антропогенной нагрузки

В бассейне р. Ишим общий водозабор в пределах СКО и Акмолинской области, по данным Ишимского БВУ РК, ежегодно составляет порядка 160,0 млн м³. При среднегодовом расходе 2,5-2,6 км³ водный стресс здесь не превышает 10 %, т.е. имеет низкие уровни. Между тем, в маловодные годы, ко-

гда сток реки снижается в десятки и более раз [8], коэффициент изъятия может существенно повышаться и достигать значений 20-40 % и более, что порождает большие водохозяйственные проблемы на приграничных территориях России (юг Тюменской области).

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАССЕЙНА Р. ИРТЫШ

Бассейн р. Тобол. В 2004 г. в Тобол-Торгайском бассейне забиралось 157,3 млн м³, к 2015 г. планируется увеличение водозабора до 391,9 млн м³, к 2020 г. – до 501,4 млн м³ [9]. Подобная динамика ведёт к увеличению водного стресса. Если в 2004 г. коэффициент изъятия составлял 1 % в средние по водности годы и достигал критических значений в маловодные годы (более 40 %), то в перспективе эти показатели могут, соответственно, увеличиться до 25-30 % и 100 %, что, несомненно, ухудшит ситуацию ниже по течению, на территории Курганской области. В настоящий момент приграничные территории РФ характеризуются низкими значениями водного стресса (3-4 % в Челябинской области на р. Уй, левом притоке Тобола, и менее 1 % на р. Тобол в Курганской области), проблемы вододеления ослаблены, что объясняется в т.ч. строительством ряда водохранилищ и частичной переброской речного стока.

Проблемы вододеления в бассейнах трансграничных рек усугубляются водно-экологическими характеристиками объектов водоснабжения (в частности, качеством речной воды), тем самым усиливая остроту сложившейся водохозяйственной ситуации на приграничных территориях.

Сброс сточных вод и качество речной воды. В бассейне р. Иртыш расположены несколько крупных промышленных узлов – источников загрязнения речной воды, общий сброс которых составляет почти 3,0 км³ в год: Красноярский, Лениногорский, Усть-Каменогорский, Омский, Николаевский, Белоусовский, Зыряновский. В связи с этим, качество воды р. Иртыш в зависимости от водности изменяется в пределах от "чистого" в верховьях до "умеренно загрязненного" и "загрязненного" в среднем течении с пиками неблагоприятия в районах размещения предприятий.

В бассейне р. Ишим объёмы сброса сточных вод едва достигают 0,1 км³, из которых большая часть (94 %) сбрасывается на территории Казахстана предприятиями Караганда-Темиртауского промрайона и г. Астана и Петропавловск. Качество воды р. Ишим в последние годы существенно не меняется: в верховьях реки и Вячеславском водохранилище вода оценивается как "чистая", ниже по течению – "умеренно загрязненная" (после сбросов промышленными предприятиями Астаны и Петропавловска), "загрязненная" и "грязная" в пределах российской части. Кроме того, в р. Ишим попадают сточные воды металлургических предприятий Караганда-Темиртауского промрайона через канал Ну-

ра-Ишим, вода в котором соответствует 5 классу качества "грязная" [10-11].

Река Тобол, дважды пересекая российско-казахстанскую границу, принимает сточные воды в объёме 0,3 км³. Основные загрязнители на российской территории – города Челябинского промрайона, а также Южно-уральск, Пласт, Каркалы и Троицк, в пределах Казахстана – предприятия г. Житикара, Рудный, Лисаковск. Начинаясь на восточных склонах Урала и принимая стоки Челябинского промрайона, ниже по течению река испытывает загрязнение казахстанских промпредприятий. Несмотря на это в целом речная вода здесь оценивается как "умеренно загрязненная" [12], хотя вблизи городов присутствуют явные признаки высокого уровня антропогенного загрязнения вод [9]. При повторном пересечении границы качество речной воды значительно ухудшается и в Курганской области достигает 5 класса "грязная" [13].

Анализ водохозяйственной обстановки в бассейне р. Иртыш, а также оценка степени антропогенной нагрузки на водные объекты и территории речных водосборов, позволили сделать следующие выводы.

Площадная нагрузка на территорию бассейна р. Иртыш в целом увеличивается вниз по течению, достигая наибольших величин в регионах российского приграничья. Минимальная степень антропогенной нагрузки наблюдается в верхней части бассейна р. Тобол, на территории Карагандинской и Павлодарской областей, максимальная – в Омской области РФ.

Наибольшие объёмы водозаборов и сбросов сточных вод приурочены к регионам верхней и средней, казахстанской, частей бассейна. Так в СУАР из р. Иртыш забирается в три раза, а в Павлодарской области и ВКО Казахстана в 10 раз больше воды, чем в приграничных районах Омской области РФ (включая водозабор г. Омск).

Высокий и умеренный водный стресс отмечается в маловодные годы и осенне-зимнюю межень на приграничных створах рек, где нагрузка на водные объекты достигает своего максимума. Этому способствует и высокий уровень площадных (косвенных) воздействий на эту территорию.

Проблемы вододеления в трансграничном бассейне усугубляются проблемами качества речной воды, которое изменяется вниз по течению от "чистого" и "умеренно загрязнённого" до "загрязнённого" и "грязного".

Острота водохозяйственных проблем в трансграничном бассейне р. Иртыш требует

принятия ряда решений на государственном и межгосударственном уровнях, направленных на урегулирование отношений в сфере водопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В. // Мир науки, культуры и образования. – 2010. – № 6 (25). – Ч. 2. – С. 295-299.
2. Одессер С.В. // Известия АН СССР. Серия географ. – 1991. – № 6. – С. 61-69.
3. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.: Издательский дом СПбГУ, 2001. – 328 с.
4. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты / Ин-т водных проблем РАН. – М.: Наука, 2006. – 221 с.
5. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Омской области в 2006 году / Министерство промышленной политики, транспорта и связи Омской области. – Омск, 2007.
6. Жоламанова Г. // Analytic. – 2007. – № 1. – Режим доступа: <http://www.analitika.org/article.php?story=2007050701005068>.
7. Ашимбаева А.Т. Достижения и проблемы казахстанско-китайских экономических отношений 16.03.2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ia-entr.ru/archive/public_details56c8.html?id=376.
8. Управление водными ресурсами по бассейновому принципу [Электронный ресурс] // Лекционный курс "Интегрированное управление водными ресурсами" / Центр "Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан" при участии и поддержке Кластерного офиса ЮНЕСКО в Казахстане и Центральной Азии. – Алматы, 2009. – Режим доступа: http://www.unesco.kz/science/2009/IWRM_course/6_bassin_managment.pdf.
9. Оспанбекова Г.К. // Interstate Commission for Water Coordination of Central Asia. 2007. – Режим доступа: http://www.icwc-ara1.uz/15years/pdf/ospanbekova_ru.pdf.
10. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 2009 год / Министерство охраны окружающей среды РК. РГП "Казгидромет". Департамент экологического мониторинга. – Астана, 2010. – 74 с.
11. Проект схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна р. Иртыш / ЗАО ПО "Совинтервод". – М., 2009.
12. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды в Челябинской области в 2004-2008 гг. [Электронный ресурс] // Министерство по радиационной и экологической безопасности Челябинской области. – Режим доступа: <http://mineco174.ru/mediadoklad.shtml>.
13. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2008 году. Доклад. – Курган, 2009. – 207 с.

РИСКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАССЕЙНЕ ИРТЫША

С.Г. Платонова

Представлены результаты анализа природных условий и факторов экологических рисков водности, загрязнения, нарушения баланса водных экосистем в трансграничном бассейне Иртыша и бассейнов его крупных притоков Тобола и Ишима. Предложена методика оценки природных геодинамических рисков на ландшафтной основе с элементами инженерно-геологического районирования с использованием полуколичественных показателей интенсивность и совокупный балл опасности комплекса ведущих типов процессов. Предложена разработанная карта-схема природных рисков, на которой трансграничная территория названных бассейнов ранжирована по 4 степеням риска (высокого, повышенного, среднего, низкого) с учётом плотности населения изучаемой территории.

Ключевые слова: риски, геодинамические процессы, трансграничный бассейн, интенсивность, совокупная опасность.

Геополитические перемены в конце XX века привели к формированию на юге азиатской части России новых государственных границ, а вместе с этим к существенным изменениям эколого-географической ситуации в приграничных районах. Бассейны некоторых крупных рек оказались на территории разных государств, проводящих собственную

стратегию использования водных ресурсов. Формирование «новых» трансграничных экосистем особенно в связи проведением самостоятельной политики водопользования приграничных субъектов определили трансграничные бассейны в качестве объектов для специальных научных исследований в самых разнообразных аспектах, в т.ч. и в аспекте