

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:  
Охрана памятников природы,  
биологического и ландшафтного  
разнообразия Томского Приобья  
и других регионов России**

**Материалы IX Всероссийской с международным участием  
научно-практической конференции**

*Томск, 21–23 апреля 2020 г.*

Томск  
Издательство Томского государственного университета  
2020

## Литература

1. Водогрецкий В.Е. Антропогенные изменения стока малых рек. Л. : Гидрометеоиздат, 1990. 175 с.
2. Зоны и типы растительности России и сопредельных территорий. Карта масштаба 1:8 000 000 / отв. ред. Г.Н. Огуреева. М., 1999.
3. Тектоническая карта Урала. Масштаб 1:1 000 000 / гл. ред. И.Д. Соболев. Свердловск, 1983.
4. Sivokhip Zh.T., Pavleichik V.M., Chibilev A.A., Padalko Yu.A. Problems of dependable water use in the transboundary Ural River basin // *Water Resources*. 2017. V. 44, № 4, is. 4. P. 673–684.
5. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте (основы теории и логико-математические методы). М. : Мысль, 1975. 287 с.
6. Ясинский С.В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек // *Известия АН. Серия Географическая*. 2000. № 4. С. 74–82.
7. Щербинина С.В. Интегральные показатели в оценке комплекса природно-хозяйственных условий на речных водосборах // *Вестник ВГУ. Серия: География, геоэкология*. 2008. № 2. С. 39–46.
8. Чернышев А.В. Индекс благополучия водосборных бассейнов рек как интегральный показатель условий формирования гидрологического режима территории // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2011. Т. 13, № 5 (2). С. 244–249.
9. Гладкевич Г.И., Терский П.Н., Фролова Н.Л. Комплексная многофакторная оценка опасности наводнений в России // *Ресурсы и качество вод суши: оценка, прогноз и управление*. М. : ИВП РАН, 2011. С. 21–36.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-87

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ АЗИАТСКОЙ РОССИИ CURRENT STATE AND USE OF WATER RESOURCES TRANSBOUNDARY RIVER BASINS OF THE STEPPE ZONE OF EURASIA

Ж.Т. Сивохиц

Zh.T. Sivohip

*Институт степи ОФИЦ УрО РАН, г. Оренбург*

*sivohip@mail.ru*

В статье проведен анализ современного состояния водных ресурсов и их использования с учетом значительных межгодовых колебаний речного стока в пределах степной зоны. Рассмотрена пространственно-временная специфика водных ресурсов трансграничных бассейнов рр. Урал и Иртыш в пределах российско-казахстанского региона. Отмечена необходимость разработки межгосударственной программы по комплексному управлению водными ресурсами в российско-казахстанском трансграничном регионе, разработанные на основе бассейнового подхода.

The article analyzes the current state of water resources and their use, taking into account significant interannual fluctuations in river flow within the steppe zone. The spatial and temporal specifics of the water resources of the transboundary basins of the river Ural and Irtysh are considered within the Russian-Kazakhstan region. The necessity of developing interstate programs for integrated water resources management in the Russian-Kazakhstan transboundary region, developed on the basis of the basin approach, is noted.

*Ключевые слова: трансграничный бассейн, водные ресурсы, степная зона, антропогенная нагрузка, комплексное управление.*

*Key words: transboundary basin, water resources, steppe zone, anthropogenic pressure, integrated management.*

Пространственной спецификой степной зоны Азиатской России является пересечение степных ландшафтов российско-казахстанской государственной границей, протяженностью более 7,5 тыс. км, что обуславливает формирование полирегионального трансграничного пространства – 12 регионов в пределах Российской Федерации (РФ) и 7 – в Республике Казахстан (РК). Многие из регионов практически полностью расположены в степной зоне, прежде всего это относится к казахстанскому сектору (общая площадь степных ландшафтов – 677,9 тыс. км<sup>2</sup>), из

российских – отметим Волгоградскую, Саратовскую и Оренбургскую области (общая площадь – 738,8 тыс. км<sup>2</sup>).

Ключевая водохозяйственная проблема трансграничных степных регионов – гарантированное обеспечение населения и экономики пресной водой в условиях крайне неравномерного пространственно-временного распределения поверхностного стока. К регионам РФ с минимальными среднегодовыми значениями речного стока относятся – Курганская (3,5 км<sup>3</sup>/год) и Челябинская (7,4 км<sup>3</sup>/год), в Республике Казахстан – Костанайская (1,5 км<sup>3</sup>/год) и Актыубинская (3,2 км<sup>3</sup>/год) области. Особую актуальность представляют вопросы использования водных ресурсов в условиях трансграничных речных бассейнов, в пределах которых происходит формирование сложных природно-хозяйственных систем, объединенных единством вещественно-энергетических потоков, но разделенных государственными границами (табл. 1).

Пространственная специфика российско-казахстанского региона определяет наличие «зеркальных» интересов в сфере использования водных ресурсов трансграничных речных бассейнов [1]. Для казахстанских регионов крупным «донором» речного стока является р. Урал с притоками, в верхних и средних участках водосборной площади этой реки формируется основная доля речного стока.

Таблица 1

**Трансграничные бассейны российско-казахстанского трансграничного региона**

| Река                           | Показатели                         | Всего     | Распределение по государствам |         |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------|-------------------------------|---------|
|                                |                                    |           | РК                            | РФ      |
| <b>Урал</b><br>(весь бассейн)  | S бассейна, км <sup>2</sup>        | 231 000   | 17 253                        | 5 568   |
|                                | L реки, км                         | 2 428     | 1 082                         | 1 346   |
|                                | W, км <sup>3</sup> (граница РФ-РК) | 9,2       | –                             | –       |
| <i>Илек</i>                    | S бассейна, км <sup>2</sup>        | 41 300    | 22 430                        | 18 870  |
|                                | L реки, км                         | 776       | 319                           | 457     |
|                                | W, км <sup>3</sup> (граница РК-РФ) | 0,656     | –                             | –       |
| <i>Орь</i>                     | S бассейна, км <sup>2</sup>        | 18 600    | –                             | –       |
|                                | L реки, км                         | 391       | 248                           | 143     |
|                                | W, км <sup>3</sup> (граница РК-РФ) | 0,398     | –                             | –       |
| <b>Иртыш</b><br>(весь бассейн) | S бассейна, км <sup>2</sup>        | 1 650 000 | 48 000                        | 917 000 |
|                                | L реки, км                         | 4 248     | 1 696                         | 2 040   |
|                                | W, км <sup>3</sup> (граница РК-РФ) | 26,64     | –                             | –       |
| <i>Ишим</i>                    | S бассейна, км <sup>2</sup>        | 163 000   | 129 200                       | 33 800  |
|                                | L реки, км                         | 2 450     | 1 783                         | 667     |
|                                | W, км <sup>3</sup> (граница РК-РФ) | 2,23      | –                             | –       |
| <i>Тобол</i>                   | S бассейна, км <sup>2</sup>        | 426 000   | 99 000                        | 327 000 |
|                                | L реки, км                         | 1 591     | 583                           | 1 008   |
|                                | W, км <sup>3</sup> (граница РК-РФ) | 0,55      | –                             | –       |

Отмеченная пространственно-временная специфика речного стока в сочетании с интенсивной хозяйственной деятельностью значительно осложняют водохозяйственную обстановку в трансграничном бассейне р. Урал, в связи с чем в регионах возникает проблема гарантированного водообеспечения населения и хозяйства, особенно в маловодные годы.

Трансграничный бассейн р. Иртыш делится между тремя государствами-водопользователями – Китай, Республика Казахстан и Российская Федерация. Верхний участок бассейна (р. Черный Иртыш) расположен на территории Китая, и, несмотря на незначительную долю в общей площади бассейна (1 %), водные ресурсы данного участка интенсивно используются для водоснабжения канала Черный Иртыш – Карамай и для нужд сельского хозяйства. Средний участок трансграничного бассейна р. Иртыш, расположенный в пределах Республики Казах-

стан (55 % от общей площади бассейна), также характеризуется значительной антропогенной нагрузкой на водные ресурсы. В частности, сток р. Иртыш зарегулирован крупными водохранилищами – Бухтарминским, Усть-Каменогорским и Шульбинским. Отдельно отметим, что для рек среднего участка (степная зона) бассейна р. Иртыш (рр. Тобол, Ишим), также характерны значительные вариации стока в сезонном и многолетнем разрезе. Российская часть бассейна р. Иртыш (44 % от общей площади) охватывает степную, лесостепную и лесную природные зоны, в пределах данного участка сформирован крупнейший индустриально-аграрный комплекс с высоким уровнем освоенности территории.

**Материалы и методы исследования.** Исходные материалы исследования – статистические данные о наличии, использовании и охране водных ресурсов в регионах Российской Федерации и Республики Казахстан. Для оценки состояния водных ресурсов использовались традиционные методики, широко распространенные в отечественной и мировой практике. В частности, оценка нагрузки на водные ресурсы характеризуется коэффициентом использования водных ресурсов ( $K_{исп}$ ), равным отношению величины полного водопотребления к возобновляемым водным ресурсам (местные и приток речных вод с соседних территорий) [2]. Для учета численности населения, как одного из факторов, определяющих динамику использования водных ресурсов, рассчитывают величину водообеспеченности – количество воды на одного человека.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исходя из отмеченной выше пространственно-временной изменчивости речного стока в степной зоне, одной из приоритетных задач устойчивого социально-экономического развития регионов является обеспечение экономически выгодного и экологически безопасного использования водных ресурсов. Общеизвестно, что водные ресурсы относятся к категории возобновляемых компонентов природной среды, в связи с чем показатели водообеспеченности регионов не относятся к стационарным характеристикам. Изменчивость данного показателя определяется, в первую очередь, пространственно-временными трансформациями речного стока в современных климатических условиях и зависит от конкретной социально-экономической обстановки в конкретном регионе – динамики численности населения, технологических инноваций в производстве и др.

Оценка состояния водных ресурсов производится на основе сопоставления имеющихся в регионе водных ресурсов с объемами используемой воды и численностью населения. Результатом сопоставления количественных характеристик водных ресурсов и объемов используемой воды является расчет коэффициента использования водных ресурсов ( $K_{исп}$ ), при этом учитывается совокупный пополняемый объем (местный сток и сток с соседних территорий). Согласно проведенной оценке антропогенной нагрузки на водные ресурсы трансграничных регионов, максимальные значения коэффициента использования водных ресурсов в российской части характерны для Оренбургской (14 % – умеренная нагрузка) и Челябинской областей (6,3 %). Из казахстанских регионов умеренная антропогенная нагрузка на водные ресурсы характерна для Павлодарской (10,7 %) и Актюбинской областей (9,8 %), в пределах которых сформированы крупные промышленные центры металлургии и энергетики. В целом, для регионов Республики Казахстан характерны более высокие значения коэффициента использования водных ресурсов по сравнению с российскими регионами.

Величина дефицита водных ресурсов определяется на основе сопоставления численности населения и среднемноголетних возобновляемых водных ресурсов (тыс. м<sup>3</sup>/год на человека или км<sup>3</sup>/год на млн. чел.). Данный подход предложен И.А. Шикломановым [2] и используется для сравнения различных регионов по величине потенциальной водообеспеченности, которая позволяет судить в целом о состоянии водных ресурсов в естественных условиях их формирования (рис. 1).

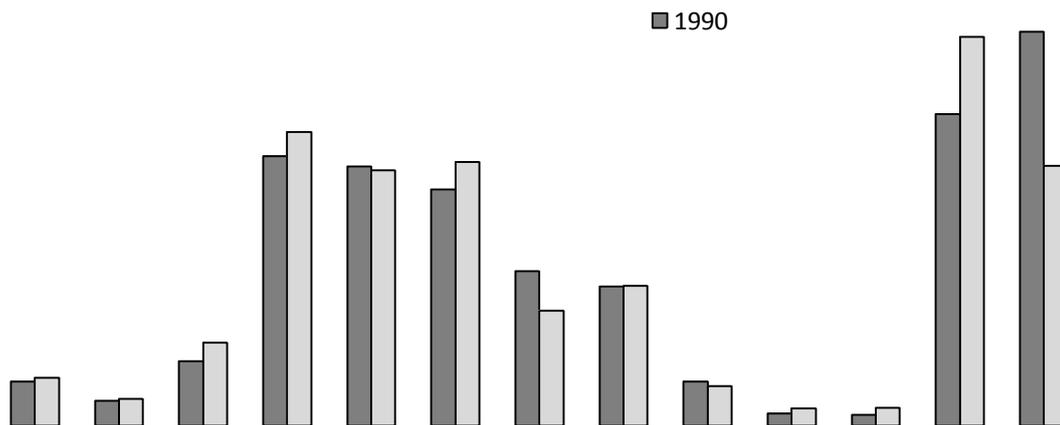


Рис. 1. Динамика потенциальной водобеспеченности в российско-казахстанском трансграничном регионе, тыс. м<sup>3</sup>/чел.

Результаты проведенной оценки свидетельствуют о достаточно высокой обеспеченности водными ресурсами в большинстве регионов исследуемой территории. В первую очередь данное утверждение относится к российским регионам среднего и нижнего течения р. Волги и юга Западной Сибири. Несколько ниже показатели водобеспеченности в Оренбургской и Челябинской областях, что связано с недостаточным объемом возобновляемого речного стока в условиях значительного забора воды на производственные и коммунальные нужды. Из казахстанских регионов наиболее сложная ситуация с обеспечением водными ресурсами наблюдается в Костанайской, Северо-Казахстанской и Актюбинской областях. В результате сопоставительного анализа коэффициента антропогенной нагрузки и потенциальной водобеспеченности также можно сделать определенные выводы о региональных особенностях распределения водных ресурсов. В частности, несмотря на низкий или умеренный уровень нагрузки на водные ресурсы в трансграничных бассейнах рр. Урал и Иртыш, в отдельных регионах наблюдается сложная водохозяйственная обстановка, например – в Оренбургской, Челябинской и Актюбинской областях (бассейн р. Урал), Костанайской и Северо-Казахстанской областях (бассейн р. Иртыш). Для данных регионов характерна умеренная нагрузка на водные ресурсы ( $K = 5-15\%$ ) и низкие показатели потенциальной водобеспеченности (1 700–4 700 м<sup>3</sup>/год/чел.).

Использование водных ресурсов (в первую очередь объем и структура водопотребления) в регионах трансграничных бассейнов рр. Урал и Иртыш определяется уровнем социально-экономического развития, численностью населения и физико-географическими условиями (табл. 2).

Согласно данным табл. 3, в пределах субъектов РФ основная доля водных ресурсов расходуется на производственные и коммунальные нужды, минимальный забор воды осуществляется для нужд сельского хозяйства. Обращает внимание значительная доля оборотной воды в российских регионах – 60–90 %, что иллюстрирует достаточно эффективное использование водных ресурсов в различных секторах экономики. В большинстве казахстанских регионов в структуре водопотребления сохраняется значительная доля безвозвратного изъятия водных ресурсов (регулярное и лиманное орошение) на фоне роста забора воды на хозяйственно-питьевые нужды, в первую очередь связанного с увеличением численности населения в крупных городах.

**Показатели водопотребления на современном уровне в регионах трансграничных бассейнов  
рр. Урал и Иртыш [3–4]**

| Регион                      | W <sub>ВП</sub> , млн м <sup>3</sup> | W <sub>об</sub> , % | W <sub>СВ</sub> , млн м <sup>3</sup> | В том числе на нужды, % |    |     |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|----|-----|
|                             |                                      |                     |                                      | П                       | К  | С/Х |
| <i>Российская Федерация</i> |                                      |                     |                                      |                         |    |     |
| Оренбургская                | 2710                                 | 64                  | 979                                  | 88                      | 8  | 0,9 |
| Челябинская                 | 7359                                 | 92                  | 567                                  | 54                      | 38 | 0,2 |
| Омская                      | 1456                                 | 87                  | 185                                  | 42                      | 51 | 3,2 |
| Новосибирская               | 1412                                 | 60                  | 563                                  | 64                      | 27 | 1,4 |
| Алтайский край              | 1178                                 | 69                  | 364                                  | 60                      | 20 | 8,8 |
| <i>Республика Казахстан</i> |                                      |                     |                                      |                         |    |     |
| Зап.-Казахст.               | 627                                  | 1                   | 623                                  | 12                      | 21 | 18  |
| Актюбинская                 | 749                                  | 4                   | 717                                  | 13                      | 35 | 13  |
| Атырауская                  | 419                                  | 47                  | 222                                  | 41                      | 10 | 31  |
| Костанайская                | 362                                  | 78                  | 78                                   | 35                      | 47 | 18  |
| С.-Казахстанская            | 353                                  | 47                  | 187                                  | 88                      | 9  | 3,7 |
| Павлодарская                | 7124                                 | 55                  | 3191                                 | 66                      | 1  | 33  |
| В.-Казахстанская            | 970                                  | 40                  | 582                                  | 34                      | 10 | 56  |

Также следует отметить традиционно высокую долю использования воды на нужды орошения в исследуемых речных бассейнах. Так, в 1980-е гг. только в пределах нижнего течения р. Урал на участке протяженностью 800 км от г. Уральска до устья насчитывалось 50 водозаборных каналов, включая оросительную систему из Кушумского канала с суммарным водозабором 35,7 м<sup>3</sup>/с [5]. Значительное сокращение забора воды (более чем в 10 раз) на нужды орошения в российской части бассейна р. Урал произошло в течение последних 30 лет. Сокращение доли сельскохозяйственного водопользования связано в первую очередь с техническим износом мелиоративных систем и плотин, а также с переводом значительной площади лиманов в категорию угодий «заливные сенокосы».

Еще одним из секторов водопользования, определяющих безвозвратные потери водных ресурсов, является регулирование стока, которое в условиях многолетней изменчивости водного режима рек степной зоны имеет существенное значение для целей гарантированного водообеспечения. Так, в пределах бассейна р. Урал еще в 1932 г. Гипроводом была начата разработка Схемы комплексного использования водных ресурсов, предусматривающая вопросы регулирования стока для водообеспечения новых промышленных центров на базе рудных месторождений Южного Урала. Первые гидротехнические сооружения в бассейне р. Иртыш были также построены в 1930-е гг., в частности Малоульбинское водохранилище сезонного регулирования на р. Малая Ульба (приток р. Ульба) было построено в 1932 г. с целью увеличения выработки электроэнергии на ГЭС Лениногорского каскада. Наиболее крупным гидроузлом многолетнего регулирования в долине р. Иртыш является Бухтарминское водохранилище, введенное в эксплуатацию в 1960 г. Современная водохозяйственная структура трансграничных бассейнов рр. Урал и Иртыш в аспекте регулирования стока представлена в таблице 3.

Отдельно следует отметить водохранилища многолетнего регулирования – Ириклинское на р. Урал; Каратомарское и Верхнетобольское на р. Тобол; Сергеевское на р. Ишим; Бухтарминское на р. Иртыш и др., которые осуществляют срезку пиков весеннего половодья. В частности, отдача водохранилищ многолетнего регулирования увеличивает располагаемые водные ресурсы Иртышского водохозяйственного бассейна в маловодные годы до 8,4 км<sup>3</sup> [4].

**Основные характеристики водохранилищ (более 1 млн м<sup>3</sup>) трансграничных бассейнов  
рр. Урал и Иртыш в пределах степной зоны\***

| ВХБ/<br>Бассейновый округ       | Количество |                               | Суммарный<br>объем, млн м <sup>3</sup> | Назначение                          |
|---------------------------------|------------|-------------------------------|--|-------------------------------------|
|                                 | Общее      | Многолетнего<br>регулирования |  |                                     |
| <i>Республика Казахстан</i>     |            |                               |  |                                     |
| Тобол-Тургайский                | 6          | 3                             | 1455,28                                | Водоснабжение, орошение             |
| Ишимский                        | 7          | 4                             | 1389,36                                | Водоснабжение, орошение, энергетика |
| Иртышский                       | 16         | 1                             | 53000,6                                | Энергетика, орошение, водоснабжение |
| Урало-Каспийский                | 6          | 3                             | 827,91                                 | Водоснабжение, орошение             |
| <i>Российская Федерация</i>     |            |                               |  |                                     |
| Уральский                       | 141        | 1                             | 4675,8                                 | Водоснабжение, орошение, энергетика |
| Иртышский<br>(бассейн р. Тобол) | 14         | 3                             | 202,15                                 | Водоснабжение, орошение             |

*Примечание.* \*в – данные по ВХБ Республики Казахстан [5, 6], данные по БО Российской Федерации [7, 8].

**Заключение.** В условиях значительных многолетних колебаний речного стока в трансграничных бассейнах степной зоны актуальной проблемой остается гарантированное обеспечение водными ресурсами экономики и населения. В первую очередь это относится к регионам с низкой водообеспеченностью и значительным коэффициентом нагрузки на водные ресурсы – Оренбургской, Челябинской и Актыобинской областям в бассейне р. Урал, а также Костанайской и Северо-Казахстанской областям в бассейне р. Иртыш. С учетом вышесказанного, одной из приоритетных задач устойчивого развития трансграничных регионов является обеспечение экономически выгодного и экологически безопасного использования водных ресурсов. Необходимо учитывать, что решение данных задач осложняется стохастичностью таких природных процессов, как речной сток, осадки, испарение и др. Общеизвестно, что базовым признаком комплексного управления водными ресурсами является использование речного бассейна как ключевой единицы управления, за счет чего обеспечиваются оптимальные условия для формирования, распределения, использования и охраны водных ресурсов. Вместе с тем очевидно, что для эффективного управления водными ресурсами трансграничных речных бассейнов важно сохранить системный (бассейновый) подход не только в пределах национальных границ.

#### Литература

1. Рыбкина И.Д., Сивохиц Ж.Т. Водные ресурсы Российско-Казахстанского трансграничного региона и их использование // Юг России. 2019. Т. 14, № 2. С. 70–86.
2. Водные ресурсы России и их использование / под ред. проф. И.А. Шикломанова. СПб. : Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.
3. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2017 году (Статистический сборник) / под ред. Н.Г. Рыбальского, В.А. Омеляненко, А.Д. Думнова. М. : НИИ-Природа, 2018. 230 с.
4. Абдрахимов Р.Г., Чигринцев А.Г. Проблемы оценки влияния хозяйственной деятельности на сток рек Западного Казахстана // Гидрометеорология и экология. 2009. № 1. С. 18–22.
5. Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана в 2013–2017 гг. (Статистический сборник) / под ред. Н.С. Айдапкелова. Астана, 2018. 123 с.
6. Тюменев С.Д. Водные ресурсы и водообеспеченность территории Казахстана : учеб. Алматы : КазНТУ, 2008. 267 с.
7. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Урал (российская часть). Кн. 1. Екатеринбург, 2013. 277 с.
8. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Иртыш (российская часть). Кн. 1. Екатеринбург, 2013. 303 с.