



Обзорная статья / Review article

УДК 556.51

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-70-86

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИЙСКО-КАЗАХСТАНСКОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО РЕГИОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

<sup>1</sup>Ирина Д. Рыбкина, <sup>2</sup>Жанна Т. Сивохип\*

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия, [sivohip@mail.ru](mailto:sivohip@mail.ru)

**Резюме. Цель.** Основной целью исследования является оценка региональной специфики использования водных ресурсов в российско-казахстанском трансграничном регионе с учетом современной гидроклиматической обстановки. **Методы.** Исходными данными для исследования стали статистические данные о наличии и использовании водных ресурсов в регионах Российской Федерации и Республики Казахстан. Сопоставительная оценка водообеспеченности проводилась по традиционным методикам, широко используемых в России и за рубежом, в качестве показателей эффективности использования водных ресурсов были использованы объемы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения (млн м<sup>3</sup>), потери воды при транспортировке (млн м<sup>3</sup>) и водоемкость валового регионального продукта (ВРП). **Результаты.** Выявлено, что за последние 20 лет в исследуемых регионах произошла значительная перестройка структуры водопотребления, в частности, в пределах российских регионов наиболее серьезная трансформация структуры водопотребления произошла в аграрном секторе. Сравнительная оценка водообеспеченности свидетельствует о том, что в пределах российско-казахстанской трансграничной территории большинство регионов характеризуется достаточно высокими показателями обеспеченности водными ресурсами. **Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии социально-экономических преобразований в российско-казахстанском регионе на структуру водопотребления, водообеспеченность и показатели эффективности использования водных ресурсов. Актуальной водохозяйственной проблемой является гарантированное обеспечение населения и экономики пресной водой в условиях пространственно-временной изменчивости речного стока. В итоге, комплексное управление водными ресурсами в пределах российско-казахстанского трансграничного региона должно базироваться на основе повышения эффективности водопользования во всех секторах водного хозяйства с учетом современных гидроклиматических изменений.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, трансграничный регион, водообеспеченность, водоемкость экономики, эффективность водопользования, структура водопотребления.

**Формат цитирования:** Рыбкина И.Д., Сивохип Ж.Т. Водные ресурсы российско-казахстанского трансграничного региона и их использование // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N2. С.70-86. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-70-86

## WATER RESOURCES OF THE RUSSIAN-KAZAKHSTAN TRANSBOUNDARY REGION AND THEIR USE

<sup>1</sup>Irina D. Rybkina, <sup>2</sup>Zhanna T. Sivokhip\*

<sup>1</sup>Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

<sup>2</sup>Institute of Steppe UB RAS, Orenburg, Russia, [sivohip@mail.ru](mailto:sivohip@mail.ru)



**Abstract. Aim.** The study is aimed at examining the regional specifics of using water resources in the Russian-Kazakhstan transboundary region, taking the current hydroclimatic situation into account. **Methods.** Statistical data on the availability and use of water resources in the regions of the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan served as the initial data for the study. A comparative assessment of water supply was carried out applying traditional procedures widely used in Russia and abroad. The following indicators of water use efficiency were used: volumes of circulating and re-sequential water supply (million m<sup>3</sup>), water losses during transportation (million m<sup>3</sup>) and water intensity of the gross regional product (GRP). **Results.** It was found that, over the past 20 years, a significant transformation of the water consumption structure has taken place in the studied regions. In the Russian regions, the most serious transformation of the consumption structure occurred in the agricultural sector. A comparative assessment of water supply suggests that most regions within the Russian-Kazakhstan transboundary territory are characterized by relatively high levels of water availability. **Main conclusions.** The results indicate a significant impact of socio-economic transformations in the Russian-Kazakhstan region on the structure of water consumption, water supply, as well as indicators of water resource efficiency. The current water management problem consists in guaranteed provision of the population and economy with fresh water under the conditions of the spatio-temporal variability of the river flow. Thus, the integrated management of water resources within the Russian-Kazakhstan transboundary region should be based on improving the efficiency of water use in all sectors of the water economy, taking modern hydroclimatic changes into account.

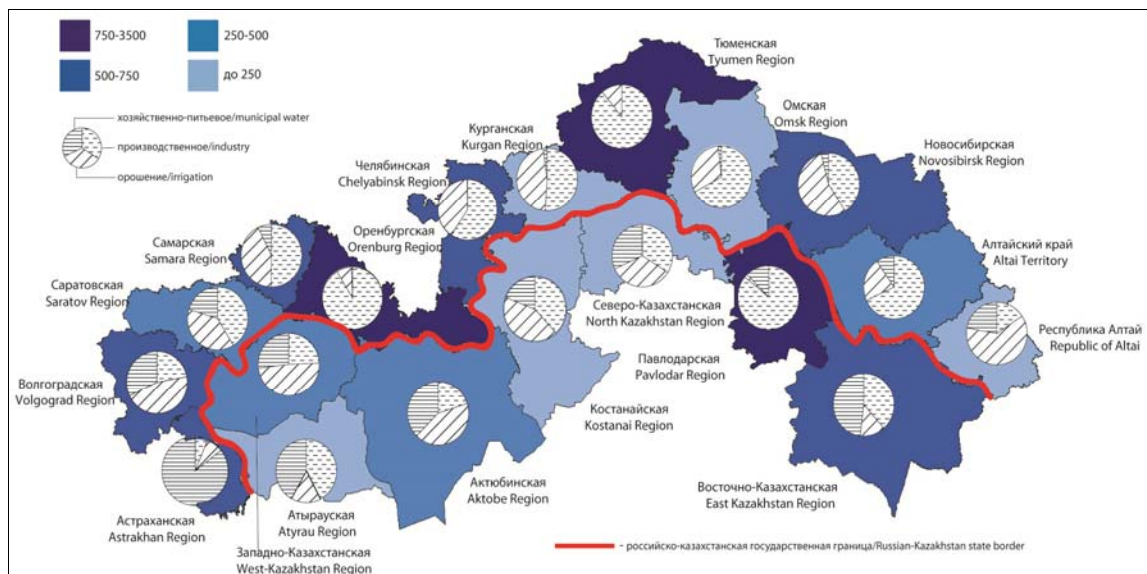
**Keywords:** water resources, transboundary region, water supply, water intensity of the economy, water use efficiency, water consumption structure.

**For citation:** Rybkina I.D., Sivokhip Zh.T. Water resources of the Russian-Kazakhstan transboundary region and their use. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 2, pp. 70-86. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-70-86

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития общества одной из ключевых задач является обеспечение эффективного управления водными ресурсами. В связи с обострением водных проблем в мире, вопросы устойчивого и гарантированного обеспечения водными ресурсами рассматриваются в контексте проблем национальной безопасности. В последнее время значительное внимание уделяется проблемам устойчивого водопользования в пределах трансграничных территорий – устойчивых во времени территориальных образований, отличающихся характерным типом хозяйственного освоения, при обязательном наличии в его структуре государственной границы [1]. Пример подобных территориальных образований – российско-казахстанский трансграничный регион, включающий 12 субъектов Российской Федерации (РФ) и 7 областей Республики Казахстан (РК) (рис. 1). Пространственной спецификой данного трансграничного региона является то, что на протяжении трех последних столетий исследуемая территория развивалась как единое историко-географическое, этническое, экологическое и экономическое пространство [2].

Также отметим, что актуализация вопросов, связанных с использованием водных ресурсов определяется природно-зональной спецификой данного трансграничного региона, значительная часть которого расположена в пределах степной зоны. Прежде всего, это относится к казахстанским регионам, большинство из которых практически полностью расположены в степной зоне (общая площадь степных ландшафтов – 677,9 тыс. км<sup>2</sup>), из российских следует выделить Волгоградскую, Саратовскую и Оренбургскую области (общая площадь – 738,8 тыс. км<sup>2</sup> [3].



**Рис.1. Суммарное и отраслевое использование свежей воды в российско-казахстанском трансграничном регионе, млн м<sup>3</sup>**  
**Fig.1. Total and sectoral use of fresh water in the Russian-Kazakhstan transboundary region, mln. m<sup>3</sup>**

Как известно, одной из водохозяйственных проблем степных регионов является гарантированное обеспечение населения и экономики пресной водой в условиях крайне неравномерного пространственно-временного распределения поверхностного стока. К трансграничным регионам РФ с минимальными среднееголетними 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 Актыбинская (3,2 км<sup>3</sup>/год) области. Кроме того, для степных рек исследуемого региона характерны значительные отклонения от среднееголетнего значения стока, что является одним из ключевых моментов при оценке современной и перспективной водообеспеченности. Так для речного стока российских регионов трансграничной территории значения многолетней изменчивости ( $C_v$ ) варьируют в пределах от 0,08 (сибирские регионы) до 0,18-0,21 (Поволжье и Урал) [4]. В связи с этим, вопросы эффективного использования водных ресурсов в отдельных регионах российско-казахстанского трансграничного пространства максимально актуализированы не только водохозяйственными вопросами, но и гидроклиматической спецификой водосборных территорий.

С учетом определяющей роли водно-ресурсного обеспечения для устойчивого развития экономики разработана Водная стратегия Российской Федерации, к важнейшим направлениям которой относятся: гарантированное обеспечение водными ресурсами; охрана и восстановление экосистем водных объектов; обеспечение защищенности населения и объектов экономики от наводнений и негативного воздействия вод и др. [5]. В Республике Казахстан разработана Государственная программа управления водными ресурсами, успешная реализация которой, позволит обеспечить водную безопасность республики. Программой предусмотрены меры по сокращению ожидаемого дефицита водных ресурсов за счет модернизации и развития инфраструктуры, эффективного использования водных ресурсов, модернизации системы водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, а также меры по эффективному управлению водными ресурсами [6].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходными данными для исследования стали статистические данные о наличии, использовании и охране водных ресурсов в регионах Российской Федерации и Республики Казахстан. Сопоставительная оценка водообеспеченности проводилась по традицион-



ным методикам, широко используемых в России и за рубежом. Одним из распространенных подходов в европейской практике является критерий Фалкенмарк – удельная водообеспеченность менее 1700 м<sup>3</sup>/год свидетельствует о наличии водной напряженности [7]. Однако данный критерий отражает лишь запасы воды, но не принимает во внимание потребности в водных ресурсах, предполагая, что спрос однозначно определяется численностью населения страны [8]. Альтернативный подход используется при расчете индекса устойчивости, который равен отношению объема воды, забираемой из природных источников, к совокупному пополняемому объему воды [9]. При использовании индекса устойчивости говорят о проблеме нехватки воды, если водопотребление превышает 20% от возобновляемого стока и об острой нехватке, если этот показатель превышает 40%. При этом в качестве совокупного объема воды может использоваться как внутренний пополняемый сток, так и совокупный сток с учетом поступления воды из внешних (по отношению к рассматриваемому региону) источников. В первом случае индекс может превышать 100% в случае, если существенная часть стока формируется за пределами рассматриваемого региона. Для российско-казахстанского трансграничного региона применение данного подхода более целесообразно, так как государственная граница пересекает ряд крупных речных бассейнов (реки Иртыш с Тобол, Урал с Илек) и, соответственно, речной сток формируется, в том числе и за пределами национальных границ. В мировой и отечественной практике одним из наиболее распространенных подходов к оценке обеспеченности водными ресурсами является расчет показателя, который иллюстрирует соотношение объемов водопотребления из поверхностных источников к величине средне-многолетнего речного стока. Согласно данной методике, при соотношении менее 10% отмечается низкий уровень нехватки воды; если от 10 до 20% – слабая нехватка воды; если 20-40% – умеренная; превышение 40% означает высокий уровень нехватки воды (водный стресс) [10].

В качестве показателей эффективности использования водных ресурсов были использованы объемы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения (млн м<sup>3</sup>), потери воды при транспортировке (млн м<sup>3</sup>) и водоемкость валового регионального продукта (ВРП). Водоемкость ВРП является универсальным показателем эффективности регионального водопользования, отражающим совокупность изменений производственных процессов в водной инфраструктуре, и его величина, в первую очередь, будет зависеть от изменчивости двух показателей – производства электроэнергии и расходов воды на орошение [11]. Отметим, что водоемкость характеризуется удельной величиной использования водных ресурсов, единицами измерения которой выступают следующие размерности – м<sup>3</sup>/т, м<sup>3</sup>/шт., м<sup>3</sup>/тыс. руб. [12].

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Длительное время динамика и структура водопотребления в исследуемом трансграничном регионе определялись социально-экономическими потребностями единого союзного государства. Начиная с 1960-х гг. и до середины 70-х гг. отмечалось закономерное увеличение водопотребления [4; 13], что соответствовало периоду наиболее интенсивного хозяйственного развития в стране. Период с 1975 по 1990 гг. характеризуется определенной стабилизацией водопотребления, что объясняется замедлением роста экономики и внедрением водосберегающих технологий, особенно в промышленности [4]. Начиная с девяностых годов, в российских и казахстанских регионах происходит значительное сокращение водопотребления во всех отраслях водного хозяйства на фоне общего масштабного социально-экономического кризиса, но с региональными и отраслевыми различиями. Так, в регионах Нижней Волги отмечалось значительное сокращение объемов безвозвратного водопотребления и потерь: в Астраханской области в 3,4 раза, в Волгоградской – в 2,2 раза [14]. Для более детальной оценки динамики водопотребления в посткризисный период были проанализированы данные по использованию воды на различные нужды в отдельных областях исследуемой территории (табл. 1).

Согласно данным таблицы 1, за последние 20 лет в исследуемых регионах произошла значительная перестройка структуры водопотребления. В пределах российских



регионов наиболее серьезная трансформация структуры водопотребления произошла в аграрном секторе – доля использованной воды сократилась до минимальных значений, кроме Астраханской области, где к 2015 г. достигнут уровень 1995 г. В общем водопотреблении казахстанских регионов также значительно сократился удельный вес использования воды на нужды сельского хозяйства, в первую очередь за счет сокращения забора воды на лиманное и регулярное орошение. Отметим, что ни одному из казахстанских субъектов не удалось к настоящему времени достичь уровня докризисного периода в сельскохозяйственном водопотреблении. Отдельный интерес представляет сопоставление данных по промышленному водопотреблению, доля которого стабильно росла в большинстве субъектов трансграничного региона на протяжении последних двадцати лет.

*Таблица 1*

**Динамика структуры водопотребления в российско-казахстанском трансграничном регионе (%), (П – промышленное, К – коммунальное, С.Х – сельскохозяйственное водопотребление)**

*Table 1*

**Dynamics of the water consumption structure in the Russian-Kazakhstan transboundary region (%), (I – industrial water use, M – municipal water use, A – agriculturally water use)**

Регион Region	1995			2005			2015		
	П/И	К/М	С.Х/А	П/И	К/М	С.Х/А	П/И	К/М	С.Х/А
<b>Российская Федерация / Russian Federation</b>									
Астраханская Astrakhan Region	10	7	83	22	11	68	6	8	85
Оренбургская Orenburg Region	84	8	8	90	9	1	91	8	1
Челябинская Chelyabinsk Region	48	47	5	50	49	1	59	40	1
Тюменская Tyumen Region	71	28	1	83	16	1	89	10	1
Алтайский край Altai territory	44	25	31	49	34	17	68	22	10
<b>Республика Казахстан / Republic of Kazakhstan</b>									
Западно- Казахстанская Western Kazakhstan Region	2	5	93	2	6	92	24	49	27
Актюбинская Aktobe Region	10	21	69	8	9	73	20	42	38
Атырауская Atyrau Region	25	12	63	49	10	41	42	16	42
Костанайская Kostanay Region	11	18	71	24	42	28	38	43	19
Павлодарская Pavlodar Region	63	3	35	65	2	33	86	2	12

Современная структура водопотребления российско-казахстанского трансграничного региона характеризуется наличием четких внутрирегиональных различий, обусловленных природно-зональными и социально-экономическими факторами, а также историей хозяйственного освоения территорий. В целом, отметим, что в пределах субъектов РФ сформировалась более неоднородная структура водопотребления. В частности, в таких регионах, как Оренбургская, Тюменская и Новосибирская области отмечается преобладающее использование водных ресурсов на производственные нужды. Для большинства субъектов РФ характерны относительно равные объемы использованной воды на коммунальные и производственные нужды, кроме Астраханской области, где основная доля





водных ресурсов расходуется на сельскохозяйственные цели. Современная структура водопотребления в большинстве казахстанских регионов по-прежнему характеризуется значительной долей безвозвратного использования водных ресурсов на регулярное и лиманное орошение.

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. Кроме того, обеспеченность водными ресурсами напрямую зависит от социально-экономической обстановки в конкретном регионе – динамики численности населения, технологических инноваций в производстве и др. В итоге, проблема с удовлетворением спроса возникает лишь в том случае, если физический запас воды на некий период времени оказывается недостаточным для удовлетворения всех потребностей [8]. Вместе с тем, несмотря на определенную «пластичность» показателя водообеспеченности, во многих регионах мира проблема нехватки пресной воды только усугубляется. С учетом данной тенденции в мировой практике широко используется несколько подходов к оценке водообеспеченности, отличающихся друг от друга использованием в расчетах различных социально-экономических и гидрологических показателей (табл. 2).

**Таблица 2**

**Сравнительная оценка водообеспеченности российско-казахстанского трансграничного региона**

**Table 2**

**Comparative assessment of water supply in the Russian-Kazakhstan transboundary region**

Регион Region	Индекс Фалкенмарк, м <sup>3</sup> /год/чел Falkenmark index, m <sup>3</sup> /year/person	Индекс устойчивости, % Sustainability index, %	Общий водный стресс, % Water stress, %	Речной сток, км <sup>3</sup> /год River flow, km <sup>3</sup> /year
<b>Российская Федерация / Russian Federation</b>				
Астраханская Astrakhan Region	259761,6	0,3	0,3	264,6
Волгоградская Volgograd Region	110921,8	0,3	0,2	282,4
Саратовская Saratov Region	109224,8	0,3	0,2	271,7
Самарская Samara Region	83500,3	0,3	0,3	267,7
Оренбургская Orenburg Region	4724,5	13,0	14,0	9,4
Челябинская Chelyabinsk Region	2626,8	8,6	6,3	9,2
Курганская Kurgan Region	8237,6	0,9	0,8	7,1
Тюменская Tyumen Region	183825,1	0,6	0,5	672,8
Омская Omsk Region	29097,1	0,3	0,3	57,4
Новосибирская Novosibirsk Region	25292,3	0,9	0,8	70,3
Алтайский край Altai territory	26081,1	0,6	0,7	61,7



Республика Алтай Republic of Altai	198156,6	0,2	0,02	43
Российская Федерация, в целом Russian Federation	30251,1	1,6		4441
<b>Республика Казахстан / Republic of Kazakhstan</b>				
Атырауская Atyrau Region	11350,4	4,2	3,2	6,5
Зап.-Казахст Western Kazakhstan Region	13811,0	6,8	4,0	12,0
Актюбинская Aktobe Region	3890,4	13,8	9,8	3,2
Костанайская Kostanay Region	1701,7	8,9	5,7	1,5
Сев.-Казахст. North Kazakhstan Region	1748,9	6,1	5,1	33,5
Павлодарская Pavlodar Region	38503,3	10,7	10,7	29,1
Вост.-Казахст. East Kazakhstan Region	25728,7	1,7	1,5	35,9
Республика Казахстан, в целом Republic of Kazakhstan	8267,8	16,8		146,1

Проведенная оценка свидетельствует о том, что в пределах российско-казахстанской трансграничной территории большинство регионов характеризуется достаточно высокими показателями обеспеченности водными ресурсами. В первую очередь, данное утверждение относится к российским регионам в пределах нижнего течения р. Волга (Астраханская, Волгоградская, Саратовская и Самарская области) и юга Западной Сибири (Тюменская, Новосибирская и Омская области, Республика Алтай, Алтайский край). Несколько ниже обеспеченность водными ресурсами в Оренбургской и Челябинской областях, что связано, в первую очередь, с недостаточностью возобновляемого речного стока в условиях значительного забора воды на производственные и коммунальные нужды. Из казахстанских регионов наиболее критическая ситуация с гарантированным водобеспечением населения и экономики характерна для Костанайской, Северо-Казахстанской и Актюбинской областей.

Успешное решение задач по достижению устойчивого водообеспечения в регионе сложно реализовать без разработки программ по эффективному использованию водных ресурсов. Нами для оценки эффективности использования водных ресурсов в пределах исследуемой территории были выбраны следующие показатели – водоемкость ВРП, водопотребление и водоотведение (использование свежей и оборотной воды в производстве, потери воды при транспортировке) (табл. 3).

Согласно авторским расчетам с использованием статистических данных показатели водоемкости экономики РФ и РК значительно отличаются и прежде всего, следует отметить довольно высокий уровень водоемкости ВВП РК – 3,4 м<sup>3</sup>/тыс. руб. Достаточно высокая ресурсоемкость экономики Республики Казахстан определяется значительным забором воды для орошения сельхозугодий и обводнения пастбищ, в связи с чем, одним из целевых индикаторов Государственной программы является снижение потребления воды на единицу ВВП на 33% к уровню 2012 года. Вместе с тем, обращает внимание более эффективное использование водных ресурсов в региональном разрезе РК, кроме Павлодарской области, в пределах которой сформировался многоотраслевой промышленный комплекс, ориентированный на производство электроэнергии и глинозема.



Таблица 3

Показатели эффективности использования водных ресурсов  
в российско-казахстанском трансграничном регионе

Table 3

Indicators of water use efficiency in the Russian-Kazakhstan transboundary region

Регион Region	Водопотреб- ление, млн м <sup>3</sup> Water use, mln. m <sup>3</sup>	Водоёмкость ВРП, м <sup>3</sup> /тыс. руб Water intensity of GRP, m <sup>3</sup> / thousand rubles	Объёмы оборот. и повт.- послед. водоснабжения, млн м <sup>3</sup> Volumes of circulating and re-sequential water supply, mln. m <sup>3</sup>	Потери воды при транс- портировке, млн м <sup>3</sup> Water loss during transportation, mln. m <sup>3</sup>
<b>Российская Федерация / Russian Federation</b>				
Астраханская Astrakhan Region	730	2,28	512	27
Волгоградская Volgograd Region	593	0,81	1376	202
Саратовская Saratov Region	488	0,79	7281	80
Самарская Samara Region	719	0,58	3026	67
Оренбургская Orenburg Region	1315	1,70	1672	27
Челябинская Chelyabinsk Region	581	0,50	8251	105
Курганская Kurgan Region	54	0,30	303	14
Тюменская Tyumen Region	3497	0,61	9582	41
Омская Omsk Region	185	0,36	1345	41
Новосибирская Novosibirsk Region	578	0,66	867	37
Алтайский край Altai territory	410	0,84	868	23
Республика Алтай Republic of Altai	80	0,23	8	1
<b>Республика Казахстан / Republic of Kazakhstan</b>				
Атырауская Atyrau Region	227	0,28	242	41
Зап.-Казахст Western Kazakhstan Region	504	1,14	4	34
Актюбинская Aktobe Region	427	1,01	31	4
Костанайская Kostanay Region	83	0,35	546	8
Сев.-Казахст. North Kazakhstan Region	53	0,34	5	3
Павлодарская Pavlodar Region	3038	10,12	4153	12
Вост.-Казахст East Kazakhstan Region	538	1,34	332	51





Величина водоемкости ВВП РФ значительно ниже и в принципе сопоставима с показателями ряда экономически развитых стран – 1,14 м<sup>3</sup>/тыс. руб. В региональном аспекте достаточно эффективное использование водных ресурсов отмечается в Республике Алтай, Курганской и Омской областях. Максимальное значение водоемкости региональной экономики отмечается в Астраханской области – 2,28 м<sup>3</sup>/тыс. руб., что связано с высокой долей сельского хозяйства в структуре водопотребления, а также в Оренбургской области – 1,70 м<sup>3</sup>/тыс. руб. в связи с эксплуатацией Ириклинской ГРЭС, для охлаждения агрегатов которой из Ириклинского водохранилища ежегодно отбирается 2 км<sup>3</sup> воды.

Кроме того, в пределах российских регионов наблюдается значительное превышение величины оборотного и повторно-последовательного водопользования над прямоточным, что в принципе является характерным для большинства субъектов РФ.

Отдельный интерес представляет использование водных ресурсов в условиях трансграничных речных бассейнов, в пределах которых происходит формирование сложных природно-хозяйственных систем, объединенных единством вещественно-энергетических потоков и разделенных государственными границами. Отметим, что вопросы эффективного и рационального использования водных ресурсов особенно актуальны для «низовых» стран, устойчивое региональное развитие которых зависит, в том числе и от количества и качества речного стока поступающего из «верховых» государств.

Пространственная специфика российско-казахстанского региона определяет наличие так называемых «зеркальных» интересов в сфере трансграничного водопользования. Примером территории, где российские регионы выступают в роли главных верховых водопользователей является трансграничный бассейн р. Урал [15]. Из общих эколого-гидрологических показателей трансграничного бассейна р. Урал, следует отметить пространственно-временные особенности годового и сезонного режимов рек (табл. 4).

**Таблица 4**

**Характеристика поверхностного стока трансграничного бассейна р. Урал**

**Table 4**

**Characteristics of surface runoff (transboundary basin of the Ural River)**

Река – створ River – section	Площадь водосбора, км <sup>2</sup> Catchment area, km <sup>2</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /с Discharge, m <sup>3</sup> /s	Модуль стока, л/с км <sup>2</sup> Runoff rate, l/s km <sup>2</sup>	Коэффициент вариации Variability index
р. Урал – граница Республики Башкортостан и Челябинской области Ural – boundary between Republic of Bashkortostan and Chelyabinsk Region	2510	7,86	3,13	0,63
р. Урал – граница Челябинской и Оренбургской областей Ural – boundary between Chelyabinsk Region and Orenburg Region	22200	34,4	1,55	0,72
р. Урал – г. Оренбург Ural – city of Orenburg	82300	107	1,3	0,73
р. Урал – г. Уральск Ural – city of Uralsk	188000	320	1,7	0,64
р. Урал – с. Кушум Ural – village of Kushum	190000	333	1,75	0,61
р. Урал – с. Махамбет Ural – village of Mahambet	235000	308	1,31	0,53



Согласно данным таблицы, зона активного водосбора реки располагается в верхней лесостепной части бассейна, а в пределах казахстанского участка, ниже устья р. Барбастау, река не принимает ни одного притока и теряет на транзитном участке прикаспийских полупустынь до 20% годового стока. Кроме этого, реки бассейна характеризуются значительной межгодовой амплитудой показателей стока – в многоводный год, общий сток р. Урал может многократно превышать сток маловодного периода – например, в 1957 г. годовой расход реки составил  $24 \text{ км}^3$ , а в 1967 г. – лишь  $2,6 \text{ км}^3$  [16].

Пространственно-временная изменчивость речного стока в сочетании с интенсивным хозяйственным освоением осложняют водохозяйственную обстановку в трансграничном бассейне р. Урал, в связи с чем в регионах возникает проблема гарантированного водообеспечения, особенно в маловодные годы. Так, по данным [17], для российских водохозяйственных участков верхнего течения (г. Верхнеуральск) нагрузка на водные ресурсы в среднем составляет 6,2%, а в маловодные годы увеличивается до 22%. В пределах водохозяйственных участков нижнего течения (с. Кушум) коэффициент использования водных ресурсов приближается к 20%, а в маловодный период увеличивается до 42%.

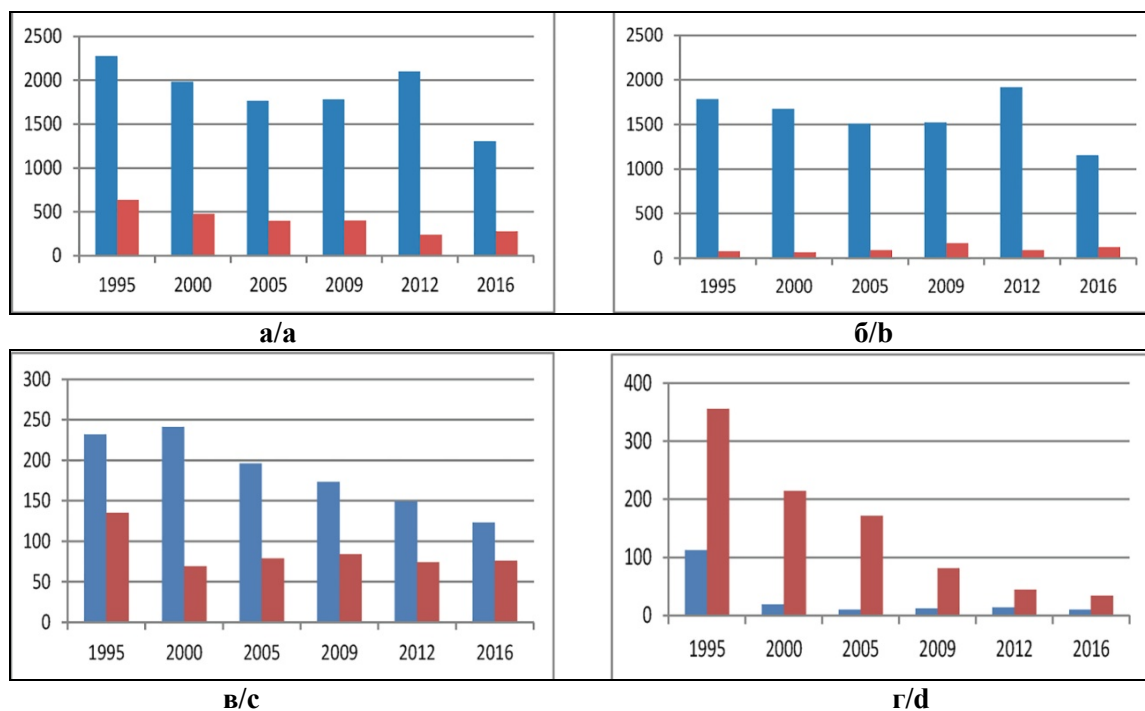
Период интенсивного использования водных ресурсов исследуемого бассейна начинается в 30-е гг. прошлого века в связи с освоением рудных месторождений горного Урала. В довоенное время были построены гидроузлы на р. Урал и притоках с целью водохозяйственной интенсификации наиболее развитых в промышленном отношении регионов в пределах РСФСР. В послевоенный период развитие водохозяйственного сектора шло в нескольких направлениях, в том числе и в пределах Республики Казахстан. Кроме масштабного промышленного освоения исследуемой территории, сопровождавшегося ростом численности населения в промышленных центрах, возникла потребность гарантированного водообеспечения сельского хозяйства в связи с освоением целинных земель степной зоны.

Проведенный анализ обобщенных данных по водопотреблению в российской части исследуемого бассейна иллюстрирует тенденцию к сокращению использования воды во всех подсекторах водного хозяйства (рис. 2). Основную долю водопотребления в российской части бассейна формируют промышленный и хозяйственно-питьевой секторы, особенно в пределах водохозяйственных участков главной реки. Крупными водопотребителями являются горно-металлургические предприятия Южного Урала, а также Ириклинская ГРЭС в Оренбургской области. Отметим постоянный рост расходов воды в системах оборотного и повторного водоснабжения, что свидетельствует о переходе предприятий на более эффективные технологии в использовании водных ресурсов. Обращает внимание максимальное снижение забора воды на орошение – по сравнению с советским периодом доля снизилась более чем в 10 раз [13].

В пределах казахстанских регионов за последние десятилетия также произошли значительные изменения в структуре водопотребления. Максимальная доля в структуре водопотребления формируется за счет забора воды на нужды аграрного сектора, в частности для регулярного и лиманного орошения. На производственные нужды используется только 7% объемов воды, 8 – на хозяйственно-питьевое водоснабжение; 44 – на регулярное и лиманное орошение и 41 – на нужды прудового рыбного хозяйства [13]. Отметим, что в настоящее время произошло значительное уменьшение объемов использования воды в бассейне р. Урал – максимальное сокращение наблюдается в Западно-Казахстанской области (с  $222,6 \text{ млн м}^3$  в 1995 г. до  $32,5 \text{ млн м}^3$  в 2016 г.), прежде всего за счет сведения к минимуму сельскохозяйственного водопотребления (в частности, забора воды на обводнение пастбищ). Вместе с тем, обращает внимание достаточно стабильные показатели использования вод на производственные нужды в Западно-Казахстанской и Актюбинской областях, которые практически достигли уровня 1995 г. и значительное увеличение объемов производственного водопотребления в Атырауской области (с  $44,2 \text{ млн м}^3$  в 1995 г. до  $88,3 \text{ млн м}^3$  в 2016 г.).

Необходимо уточнить, что водохозяйственная обстановка на нижних участках исследуемого бассейна осложняется отсутствием крупных альтернативных источников пресной воды и, соответственно, Западно-Казахстанская и Атырауская области зависят от переданных объемов стока р. Урал из российской части. Отметим, что еще в 1996 году

был подписан «Протокол о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов, координации водохозяйственной деятельности в бассейне р.Урал», согласно которому регламентируются объемы передаваемого стока трансграничными реками в пограничных створах. Кроме того, итогом многолетних межгосударственных обсуждений стало подписание «Соглашения между правительствами РФ и РК по сохранению экосистемы бассейна трансграничной р. Урал», реализация направлений которого может стать началом разработки межгосударственной концепции устойчивого и эффективного водопользования.



**Рис.2. Динамика структуры водопотребления в трансграничном бассейне р. Урал, млн. м<sup>3</sup>: а) суммарное использование воды; б) производственное; в) хозяйственно-питьевое; г) орошение, обводнение пастбищ**

*Синий цвет – Российская Федерация, красный – Республика Казахстан*

**Fig.2. Dynamics of water consumption structure in the transboundary basin of the Ural River, mln. m<sup>3</sup>: a) total water use; b) industrial water use; c) household water use; d) irrigation water use**

*Blue colour – Russian Federation, red colour – Republic of Kazakhstan*

Пример трансграничного бассейна, в пределах которого «донором» речного стока в Российскую Федерацию являются казахстанские регионы – бассейн р. Иртыш. Кроме того, верховья бассейна приурочены к западным склонам Монгольского Алтая и находятся в пределах Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая. Здесь берет начало Черный Иртыш, который впадает в оз. Зайсан на территории Казахстана. Эта часть бассейна расположена в горных системах Алтая, Саура-Тарбагатая, Джунгарии и Тянь-Шаня. Далее Иртыш становится равнинной рекой и течет в степной зоне Казахстана и России, где практически не принимает притоков (от р. Шаган до устья Оми), а, наоборот, теряет воду за счет ее испарения (табл. 5). Общая площадь бассейна насчитывает 1,65 млн км<sup>2</sup>, в том числе стокоформирующая 1,12 млн км<sup>2</sup>. В пределах России стокоформирующая площадь бассейна составляет около 0,7 млн км<sup>2</sup>, полноводность Иртыша увеличивается почти в 2 раза после впадения в него Тобола.



**Таблица 5**  
**Характеристика поверхностного стока трансграничного бассейна р. Иртыш [18-20]**  
**Table 5**  
**Characteristics of the surface runoff (transboundary basin of the Irtysh river) [18-20]**

Река – створ River – section	Площадь водосбора, км <sup>2</sup> Catchment area, km <sup>2</sup>	Расход, м <sup>3</sup> /с Discharge, m <sup>3</sup> /s	Модуль стока, л/с км <sup>2</sup> Runoff rate, l/s km <sup>2</sup>	Коэффициент вариации Variability index
р. Иртыш – граница Китая и Республики Казахстан Irtysh – boundary between China and Republic of Kazakhstan	55900	300	5,4	–
р. Иртыш – граница Республики Казахстан и Российской Федерации Irtysh – boundary between Republic of Kazakhstan and Russian Federation	246000	885	3,6	0,25
р. Иртыш – г. Омск (выше р. Оми) Irtysh – city of Omsk (upstream of the Om River)	268400	891	3,3	0,25
р. Иртыш – граница Омской и Тюменской областей Irtysh – boundary between Omsk and Tyumen Regions	568800	1250	2,2	0,29
р. Иртыш – граница Тюменской области и Ханты-Мансийского АО Irtysh – boundary between Tyumen region and Khanty-Mansi Autonomous Area	1040000	2340	2,3	0,26
р. Иртыш – г. Ханты-Мансийск Irtysh – city of Khanty-Mansiysk	1122000	2800	2,5	0,25

Внутригодовые пространственно-временные особенности бассейна таковы, что 50-60%, а в отдельные годы до 90% годового стока Иртыша приходится на весну с растянутым половодьем. За лето и осень формируется от 20 до 40% стока. При этом в степной части бассейна речные расходы летне-осеннего периода ничтожно малы и составляют 5-6% годового стока.

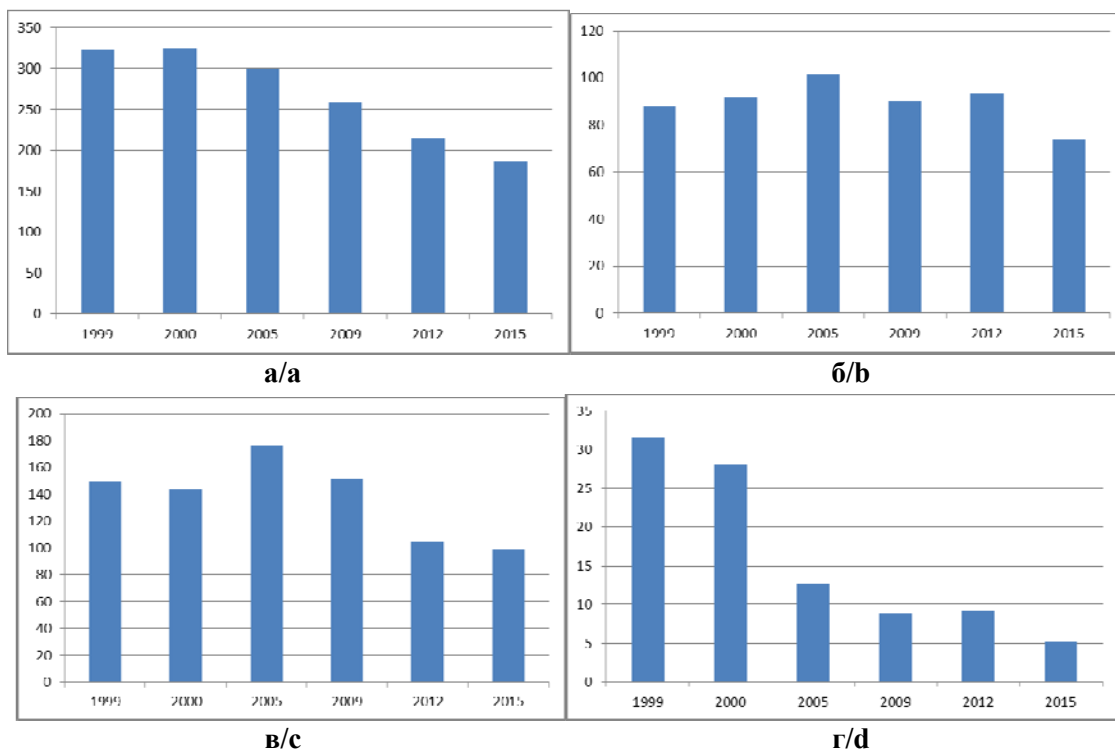
В горной части бассейна питание реки осуществляется преимущественно талыми водами ледников и снежников, в равнинной – за счет снегового и грунтового питания. Водный режим в верхнем течении носит отчётливо выраженные черты алтайского типа – половодье с резким подъёмом уровней и высокими летними паводками [21]. В среднем и нижнем течении режим реки приобретает черты западносибирского типа: весеннее половодье сливается с летними паводками и растягивается до осени, при этом летняя межень практически отсутствует. Значительна амплитуда межгодовых колебаний стока: коэффициент вариации – 0,25-0,29.

Сложные гидрологические условия наложили отпечаток на особенностях хозяйственного использования бассейна реки. Для регулирования стока основной реки в Казахстане построен каскад Иртышских водохранилищ: Бухтарминское, Усть-Каменогорское, Шульбинское, а также Риддерский каскад малых ГЭС на реках Хариузовка, Громотуха и Ульба [19]. В общей сложности в Восточном Казахстане насчитывается 75 водохранилищ, что составляет 56% емкости всех водохранилищ Казахстана [22].



Использование здесь водных ресурсов в промышленных целях привело к высокому уровню загрязнения отдельных водных объектов в бассейне Иртыша. Для целей промышленного водоснабжения, лиманного орошения и обводнения территорий Казахстан также использует канал Иртыш–Караганда. В структуре водопотребления промышленные нужды занимают 61% при общих объемах использования водных ресурсов около  $3,0 \text{ км}^3/\text{год}$  [18]. В последние годы Китай активно осваивает ресурсы Черного Иртыша, по существующим оценкам для месторождений нефти и газа Таримского бассейна в стране используется порядка  $2 \text{ км}^3$  иртышской воды или 26% годового стока.

В российской части бассейна анализ водохозяйственной ситуации указывает на ее возрастающую напряженность, даже, несмотря на сокращение объемов водопотребления в последние десятилетия (в 2013 г.  $2,2 \text{ км}^3$  с учетом притоков Иртыша рр. Тобол и Ишим). Только за период 2009-2013 гг. объемы забранных вод здесь уменьшились на 632,6 млн  $\text{м}^3$ , в том числе на 374,3 млн  $\text{м}^3$  из поверхностных водных источников. На примере Омской области можно проследить динамику водопотребления за 1999-2015 гг. (рис. 3). На диаграммах видно, что за этот период сокращение объемов водопотребления составило 43%. При этом в структуре водопотребления лидирует использование воды на хозяйственно-питьевые нужды. Но наибольшее сокращение водопотребления отмечается в целях орошения – 84%. Иртыш обеспечивает 90% потребностей Омской области. Очевидно, что в маловодные периоды гидрологической изменчивости проблемы водоснабжения Омской области и г. Омска в перспективе будут возрастать [23]. В настоящий момент (на 2017 г.) в Омске проживает 60% населения региона – 1,2 млн чел., для урегулирования возможных проблем вододефицита еще в 2011 г. начато строительство Красногорского водоподъемного гидроузла.



**Рис.3.** Динамика структуры водопотребления в Омской области на территории трансграничного бассейна р. Иртыш, млн  $\text{м}^3$ : а) суммарное использование воды; б) производственное; в) хозяйственно-питьевое; г) орошение  
**Fig.3.** Dynamics of the water consumption structure in the Omsk Region within the transboundary basin of the Irtysh River, mln.  $\text{m}^3$ : а) total water use; б) industrial water use; в) household water use; г) irrigation water use





Ситуацию в трансграничном бассейне Иртыша осложняет отсутствие трехстороннего сотрудничества между Россией, Казахстаном и Китаем. Существующие двухсторонние взаимодействия между Казахстаном и Китаем, между Россией и Казахстаном не решают наметившихся проблем водodelения и водodeфицита.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии социально-экономических преобразований в российско-казахстанском регионе на структуру водопотребления, водобеспеченность и показатели эффективности использования водных ресурсов. Вместе с тем, ключевой водохозяйственной проблемой исследуемого региона является гарантированное обеспечение населения и экономики пресной водой в условиях крайне неравномерного пространственно-временного распределения поверхностного стока. Соответственно, комплексное управление водными ресурсами в пределах российско-казахстанского трансграничного региона должно базироваться на основе повышения эффективности использования водных ресурсов во всех секторах водного хозяйства с учетом современных гидроклиматических изменений. Кроме того, проведенный анализ подтверждает необходимость разработки концептуальных программ по управлению водопользованием в условиях региональной специфики использования водных ресурсов в трансграничных речных бассейнах рр. Урал и Иртыш.

**Благодарность:** Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 18-05-0447 «Пространственно-динамическая специфика регионального природопользования в трансграничных бассейновых геосистемах в современных гидроклиматических условиях», в рамках плана НИР ИС УрО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5 и плана НИР ИВЭП СО РАН № 0383-2016-0002

**Acknowledgment:** The work was carried out under the RFBR grant No. 18-05-0447 "Spatial-dynamic specificity of regional environmental management in transboundary basin geosystems under current hydroclimatic conditions", within research topics of IS UB RAS No. АААА-А17-117012610022-5 and IWEP SB RAS No. 0383-2016-0002.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трансграничный регион: понятие, сущность, форма / Под науч. ред. П.Я. Бакланова. Владивосток: Дальнаука, 2010. 276 с.
2. Чибилев А.А., Левыкин С.В., Богданов С.В. и др. Российско-Казахстанский трансграничный регион: история, геоэкология, устойчивое развитие. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 216 с.
3. Чибилёв А.А. Интегральная оценка современного состояния и изменений природной среды степных регионов на основе геоинформационного анализа и картографирования // Проблемы региональной экологии. 2014. N 5. С. 7-14.
4. Шикломанов И.А., Бабкин В.И., Балонишникова Ж.А. Водные ресурсы, их использование и водобеспеченность в России: современные и перспективные оценки // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. N 2. С. 131-141.
5. Водная стратегия Российской Федерации до 2020 года. URL: <http://government.ru/docs/10049/> (дата обращения: 03.12.2018).
6. Государственная программа управления водными ресурсами Республики Казахстан. URL: <http://www.cawater-info.net/library/rus/water-program-kz.pdf>. (дата обращения: 03.12.2018).
7. Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approches: Aspects of Vulnerability Semi-arid Development // Natural Resources Forum. 1989. V. 13. N 4. P. 258-267.



8. Фридман А.А. Модели экономического управления водными ресурсами. М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2012. 284 с.
9. Raskin P., Gleick P., Kirshen P., Pontius G., Strzepek K. Water Futures: Assessment of Long-Range Patterns and Problems. Stockholm: Stockholm Environmental Institute, 1997. 77 p.
10. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
11. Дёмин А.П. Современная водоемкость экономик стран мира // Известия РАН. Серия Географическая. 2012. N 5. С. 71-81.
12. Рыбкина И.Д. Сопоставительный анализ эффективности использования водных ресурсов в регионах Западной Сибири в сравнении с общероссийским и западноевропейским уровнями // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. N 3. С. 80-88.
13. Демин А.П. Современные изменения водопотребления в бассейне Каспийского моря // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. N 3. С. 259-275.
14. Болгов М.В., Демин А.П. Водохозяйственные и экологические проблемы Нижней Волги и пути их решения // Водные ресурсы. 2018. Т. 45. N 2. С. 211-220. Doi: 10.7868/S0321059618020116
15. Сивохин Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А., Падалко Ю.А. Проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне р. Урал // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. N 4. С. 504-516. Doi: 10.7868/S0321059617040162
16. Чибилёв А.А. Бассейн р. Урал: история, география, экология. Екатеринбург, 2008. 312 с.
17. Бабкин В.И., Балонишников Ж.А. Водный баланс, водные ресурсы и использование вод в крупнейших речных бассейнах России // Вопросы географии. 2018. N 146. С. 298-313.
18. Кобегенов К.Ж. Водные ресурсы Иртышского бассейна и их использование // Современные проблемы Иртышского бассейна. Семипалатинск, 2006. С. 7-21.
19. Винокуров Ю.И., Галахов В.П., Голубева А.Б., Зиновьев А.Т., Кошелева Е.Д., Красная Б.А., Ловцкая О.В., Платонова С.Г., Рыбкина И.Д., Сизов О.С., Скрипко В.В., Стояцева Н.В. Экологические риски в трансграничном бассейне реки Иртыш. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. 161 с.
20. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Ежегодное издание. Санкт-Петербург: ООО «Эс Пэ Ха», 2015. 166 с.
21. Фролова Н.Л. Иртыш река // Вода России. Научно-популярная энциклопедия. URL: [http://water-ru.ru/Водные\\_объекты/85/Иртыш](http://water-ru.ru/Водные_объекты/85/Иртыш) (дата обращения 10.04.2018).
22. Винокуров Ю.И., Чибилёв А.А., Красная Б.А., Павлейчик В.М., Платонова С.Г., Сивохин Ж.Т. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Известия РАН. Серия Географическая. 2010. N 3. С. 95-104.
23. Рыбкина И.Д. Оценка и прогноз водообеспеченности Омской области // Известия РАН. Серия Географическая. 2016. N 1. С. 115-122. Doi: 10.15356/0373-2444-2016-1-115-122

#### REFERENCE

1. Baklanov P.Ya., ed. *Transgranichnyi region: ponyatie, sushchnost', forma* [Transboundary region: concept, essence, form]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2010, 276 p. (In Russian)
2. Chibilev A.A. *Rossiisko-Kazakhstanskii transgranichnyi region: istoriya, geokologiya, ustoichivoe razvitie* [Russian-Kazakhstan transboundary region: history, geoeology, sustainable development]. Ekaterinburg, Ural Branch of RAS Publ., 2011, 216 p. (In Russian)
3. Chibilyov A.A. The integral assessment of the recent state and changes in the natural environment of Russian steppe regions based on the geoinformation analysis and map making re-



- sults. Problemy regional'noi ekologii [Regional Environmental Issues]. 2014, no. 5, pp. 7-14. (In Russian)
4. Shiklomanov I.A., Babkin V.I., Balonishnikova Z.A. Water resources, their use, and water availability in Russia: Current estimates and forecasts. *Water resource*, 2011, vol. 38, no. 2, pp. 139-148. Doi: 10.1134/S009780781101012X
  5. *Vodnaya strategiya Rossiiskoi Federatsii do 2020 goda* [Water Strategy of the Russian Federation until 2020]. Available at: <http://government.ru/docs/10049/> (accessed 03.12.2018)
  6. *Gosudarstvennaya programma upravleniya vodnymi resursami Respubliki Kazakhstan* [State program of water resources management of the Republic of Kazakhstan]. Available at: <http://www.cawater-info.net/library/rus/water-program-kz.pdf>. (accessed 03.12.2018)
  7. Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approches: Aspects of Vulnerability Semi-arid Development. *Natural Resources Forum*, 1989, vol.13, no. 4, pp. 258-267.
  8. Fridman A.A. *Modeli ekonomicheskogo upravleniya vodnymi resursami* [Models of economic management of water resources]. Moscow, Vysshaya shkola ekonomiki Publ., 2012, 284 p. (In Russian)
  9. Raskin P., Gleick P., Kirshen P., Pontius G., Strzepek K. *Water Futures: Assessment of Long-Range Patterns and Problems*. Stockholm, Stockholm Environmental Institute, 1997, 77 p.
  10. Danilov-Danil'yan V.I., Losev K.S. *Potreblenie vody: ekologicheskii, ekonomicheskii, sotsial'nyi i politicheskii aspekty* [Water consumption: ecological, economic, social and political aspects]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 221 p. (In Russian)
  11. Demin A.P. Contemporary water intensity of the economies of the countries of the world. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya* [Regional Research of Russian]. 2012, no. 5, pp. 71-81. (In Russian)
  12. Rybkina I.D. A comparative analysis of the efficiency of water resources use in the regions of Western Siberia in comparison with the all-Russian and Western European levels. *Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie* [Water Sector of Russia: problems, technologies, management]. 2015, no. 3, pp. 80-88. (In Russian)
  13. Demin A.P. Present-day changes in water consumption in the Caspian Sea basin. *Water resources*, 2007, vol. 34, no. 3, pp. 237-253. Doi: 10.1134/S0097807807030013
  14. Bolgov M.V., Demin A.P. Water-Management and Environmental Problems of the Lower Volga and Ways to Their Solution. *Water resources*, 2018, vol. 45, no. 2, pp. 211-220. (In Russian) Doi: 10.7868/S0321059618020116
  15. Sivohip Zh.T., Pavleychik V.M., Chibilyov A.A., Padalko Yu.A. Problems of sustainable water use in the transboundary basin of the Ural River. *Water resource*, 2017, vol. 44, no.4, pp. 504-516. (In Russian) Doi: 10.7868/S0321059617040162
  16. Chibilev A.A. *Bassein r. Ural: istoriya, geografiya, ekologiya* [The Ural river basin: history, geography, ecology]. Ekaterinburg, 2008. 312 p. (In Russian)
  17. Babkin V.I., Balonishnikova Zh.A. Water balance, water resources and use of water in the largest river basins of Russia. *Voprosy geografii* [Geography issues]. 2018, no. 146, pp. 298-313. (In Russian)
  18. Kobegenov K.Zh. [Water resources of the Irtysh basin and their use]. In: *Sovremennyye problemy Irtyshskogo basseina* [Modern problems of the Irtysh basin]. Semipalatinsk, 2006, pp. 7-21. (In Russian)
  19. Vinokurov Yu.I., Galakhov V.P., Golubeva A.B., Zinov'ev A.T., Ko-sheleva E.D., Krasnoyarova B.A., Lovtskaya O.V., Platonova S.G., Rybkina I.D., Sizov O.S., Skripko V.V., Stoyashcheva N.V. *Ekologicheskie riski v transgranichnom basseine reki Irtysh* [Environmental risks in the transboundary basin of the Irtysh River]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2014. 161 p. (In Russian)



20. *Resursy poverkhnostnykh i podzemnykh vod, ikh ispol'zovanie i kachestvo* [Surface and groundwater resources, their use and quality]. St. Petersburg, EHs Peh Ha Publ., 2015, 166 p. (In Russian)
21. Frolova N.L. *Reka Irtysh* [Irtysh River]. Voda Rossii. Nauchno-populyarnaya entsiklopediya. (In Russian) Available at: [http://water-ru.ru/Vodnye\\_ob"ekty/85/Irtysh](http://water-ru.ru/Vodnye_ob). (accessed 10.04.2018)
22. Vinokurov Yu.I., Chibilev A.A., Krasnoyarova B.A., Pavleychik V.M., Platonova S.G., Sivokhip Zh.T. Regional Ecological Problems in Transboundary Basins of the Urals and Irtysh Rivers. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya* [Regional Research of Russian]. 2010, no. 3, pp. 95-104. (In Russian)
23. Rybkina I.D. Assessment and Forecast of Water Availability in Omsk Oblast. *Regional Research of Russian*, 2016, no. 1, pp. 115-122. (In Russian) Doi: 10.15356/0373-2444-2016-1-115-122

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Ирина Д. Рыбкина**, кандидат географических наук, доцент, заведующий лабораторией водных ресурсов и водопользования, Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН, г. Барнаул, Россия.

**Жанна Т. Сивохип\***, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт степи Уральского отделения РАН; ул. Пионерская, 11, г. Оренбург, 460000 Россия; e-mail: [sivohip@mail.ru](mailto:sivohip@mail.ru), [orcid.org/0000-0001-5704-0554](https://orcid.org/0000-0001-5704-0554)

##### Критерии авторства

Ирина Д. Рыбкина выполнила расчет оценки водообеспеченности исследуемых регионов, провела анализ динамики структуры водопотребления в трансграничном бассейне р. Иртыш; Жанна Т. Сивохип выполнила расчет показателей эффективности использования водных ресурсов, провела анализ динамики структуры водопотребления в трансграничном бассейне р. Урал. Оба автора несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 17.12.2018

Принята в печать 25.02.2019

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Irina D. Rybkina**, Cand. Sci. (Geogr.), Associate Professor, Head of the Laboratory of Water Resources Management, Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia.

**Zhanna T. Sivokhip\***, Cand. Sci. (Geogr.), Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Steppe UB RAS; 460000 Russia, Orenburg, Pionerskaya str., 11; e-mail: [sivohip@mail.ru](mailto:sivohip@mail.ru), [orcid.org/0000-0001-5704-0554](https://orcid.org/0000-0001-5704-0554)

##### Contribution

Irina D. Rybkina assessed the water supply in the studied regions; analysed the dynamics of the water consumption structure in the transboundary basin of the Irtysh River; Zhanna T. Sivokhip calculated water efficiency indicators; analysed the dynamics of the water consumption structure in the transboundary basin of the Ural River. Both authors are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 17.12.2018

Accepted for publication 25.02.2019