

Оригинальная статья / Original article
УДК 556.18. (282.247.42)
DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-82-93

Трансформация водопотребления и водоотведения в российской части бассейна трансграничной реки Урал

Александр П. Дёмин

ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия

Контактное лицо

Александр П. Дёмин, доктор географических наук, главный научный сотрудник, ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук; 119333 Россия, г. Москва, ул. Губкина, 3.
Email deminap@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0140-3181>

Формат цитирования

Дёмин А.П. Трансформация водопотребления и водоотведения в российской части бассейна трансграничной реки Урал // Юг России: экология, развитие. 2023. Т.18, N 1. С. 82-93. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-82-93

Получена 12 сентября 2022 г.

Прошла рецензирование 21 октября 2022 г.

Принята 12 декабря 2022 г.

Резюме

Цель. Исследование трансформации водопотребления и водоотведения в российской части бассейна р. Урал в 1995–2020 гг. в связи с изменяющимися социально-экономическими и технологическими условиями.

Материалы и методы. Использовались данные государственной статистической отчетности (форма 2-ТП (водхоз)) за период 1995–2020 гг. Привлекались материалы Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г., сборников Министерства сельского хозяйства РФ «Агропромышленный комплекс России» по вводу в эксплуатацию орошаемых земель, региональных ФГБУ «Управление мелиорации земель», доклады о состоянии и об охране окружающей среды по субъектам РФ. Исследование проведено на основе системного подхода с использованием следующих методов: 1) аналитического (сбор и систематизация первичной информации); 2) специальных (составлены таблицы, построены диаграммы); 3) статистической обработки данных и сравнительного анализа.

Результаты. Выявлено, что с 1995 г. по 2020 г. забор воды в российской части бассейна р. Урал для удовлетворения нужд населения и хозяйства сократился в 2,4 раза. Среднесуточное удельное водопотребление на 1 жителя снизилось во всех регионах. Коэффициент водооборота в бассейне вырос с 73 до 88%. В последние годы начался рост площади орошаемых земель.

Заключение. Заметное сокращение водопотребления и водоотведения в российской части бассейна р. Урал связано в основном с падением объемов производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, а также с развитием оборотного водоснабжения в промышленности и внедрением водосберегающей техники в ЖКХ.

Ключевые слова

Бассейн р. Урал, забор воды, обратное водоснабжение, среднесуточное удельное водопотребление, орошение земель, сточные воды.

Transformation of Water Consumption and Sanitation in the Russian Part of the Transboundary Ural River Basin

Alexander P. Demin

Institute of Water Problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Principal contact

Alexander P. Demin, Doctor of Geography, Chief Researcher, Institute of Water Problems, Russian Academy of Sciences; 3 Gubkina St, Moscow, Russia 119333.

Email deminap@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0140-3181>

How to cite this article

Demin A.P. Transformation of Water Consumption and Sanitation in the Russian Part of the Transboundary Ural River Basin. *South of Russia: ecology, development*. 2023, vol. 18, no. 1, pp. 82-93. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-82-93

Received 12 September 2022

Revised 21 October 2022

Accepted 12 December 2022

Abstract

Aim. Study of the transformation of water consumption and wastewater disposal in the Russian part of the Ural River basin. Ural in 1995–2020 due to changing socio-economic and technological conditions.

Materials and Methods. The data of state statistical reporting (form 2-TP (vodkhoz)) for the period 1995–2020 were used. Materials of the All-Russian Agricultural Census of 2016, collections of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, "Agro-industrial Complex of Russia", on the commissioning of irrigated lands, the regional Department of Land Reclamation and reports on the state and environmental protection for the constituent entities of the Russian Federation were consulted. The study was carried out on the basis of a systematic approach using the following methods: (1) analytical (collection and systematization of primary information); (2) special (tables compiled, charts constructed; (3) statistical data processing and comparative analysis.

Results. It was revealed that from 1995 to 2020 water intake in the Russian part of the Ural River basin to meet the needs of the population and the economy was reduced by 2.4 times. The average daily specific water consumption per 1 inhabitant has decreased in all regions. The water cycle coefficient in the basin increased from 73 to 88%. In recent years, an increase in the area of irrigated land has begun.

Conclusion. There has been a noticeable reduction in water consumption and wastewater disposal in the Russian part of the Ural River basin. This is mainly due to the decline in industrial and agricultural production, as well as the development of circulating water supply in industry and the introduction of water-saving equipment in housing and communal services.

Key Words

Ural River basin. Ural, water intake, recycling water supply, average daily specific water consumption, land irrigation, wastewater.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы устойчивого использования водных ресурсов многообразны и обусловлены сочетанием природных и антропогенных факторов. Проблемы водопользования приобретают все большую актуальность в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов, особенно в регионах с развитым промышленным и сельскохозяйственным производством. В России такое сочетание характерно для бассейна трансграничной реки Урал, территория которого относится к регионам с высоким природно-ресурсным потенциалом и интенсивным аграрно-промышленным развитием [1]. В то же время на многих водных объектах России отмечается снижение нагрузки на водные ресурсы в результате экономического спада и внедрения водосберегающих технологий [2]. Цель статьи – исследование трансформации водопотребления и водоотведения в российской части бассейна р. Урал в 1995–2020 гг. в связи с изменяющимися социально-экономическими и технологическими условиями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве исходных материалов для анализа изменения объема забираемых и отводимых в поверхностные водные объекты бассейна р. Урал сточных вод использовались данные государственной статистической отчетности (форма 2-ТП (водхоз)) за период 1995–2020 гг., опубликованные в статистических сборниках «Водные ресурсы и водное хозяйство России в ... году», содержащиеся в материалах автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов Российской Федерации [3]. Для анализа развития орошаемого земледелия использовались материалы Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. [4–7], данные сборников Министерства сельского

хозяйства РФ «Агропромышленный комплекс России в ... году» по вводу в эксплуатацию орошаемых земель в отдельных субъектах федерации, региональных ФГБУ «Управление мелиорации земель» по оценке и учету орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем, по наличию дождевальных машин и установок [8]. Привлекались доклады о состоянии и об охране окружающей среды по субъектам РФ [9–12], а также научные публикации [13; 14].

В соответствии с поставленными задачами исследование проведено на основе системного подхода с использованием следующих методов:

- 1) аналитического (сбор и систематизация первичной информации по объемам забираемых вод и отводимых сточных вод, площадям орошаемых и фактически поливаемых земель);
- 2) специальных (на основе собранных материалов были составлены таблицы, построены диаграммы;
- 3) статистической обработки данных и сравнительного анализа.

Полученные результаты и их обсуждение

Урал – третья по длине река Европы (2428 км) с площадью бассейна (включая бессточные районы) около 380 тыс. км². Верховье бассейна находится в Республике Башкортостан и Челябинской области, средний участок – в Оренбургской области, нижний участок – в Актыубинской, Западно-Казахстанской и Атырауской областях Республики Казахстан. Российская часть бассейн р. Урал занимает территорию площадью 123,2 тыс. км² (по данным [9; 11; 12]) (табл. 1). По данным ГИС (площадные объекты оцифрованы по карте масштаба 1:1 000 000) площадь бассейна российской части составляет 122,6 тыс. км².

Таблица 1. Административное деление территории бассейна р. Урал на территории РФ
Table 1. Administrative division of the territory of the Ural River basin in Russia

Субъект Федерации Subject of the Federation	Всего в административных границах, тыс. км ² Total within administrative boundaries, thousand km ²	в том числе в бассейне р. Урал including in the Ural River basin		Численность населения на 01.01.2021, тыс. чел. Population on 01.01. 2021, thousand people	в том числе в бассейне р. Урал including in the Ural River basin	
		тыс. км ² thousand km ²	%		тыс. чел. thousand people	%
Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	142,4	28,6	20,1	4013,8	296,4	7,4
Челябинская область Chelyabinsk region	88,5	16,4	18,52	3442,8	511,3	14,9
Оренбургская область Orenburg region	123,7	78,2	63,2	1942,9	1500,5	77,2
Итого Total	354,6	123,2	34,7	9399,5	2308,2	24,6

Республика Башкортостан и Челябинская область занимают небольшую территорию бассейна, но их роль в формировании общей гидролого-экологической ситуации весьма высока [11; 12]. Здесь формируются значительные объемы речного стока, сбрасывается много загрязняющих веществ, как в составе сточных

вод, так и с диффузным стоком. Территория трех муниципальных районов Республики Башкортостан, а также городского округа Сибай входят в бассейн Урала полностью. Большая часть территории еще пяти районов (включая города Баймак и Учалы) – частично.

Численность сельского населения значительно преобладает над городским [15].

Из Челябинской области два муниципальных района входят в бассейн Урала полностью, еще четыре (включая два города и два поселка городского типа) – частично. Кроме того, здесь находится городской округ Магнитогорск с крупными промышленными предприятиями, что предопределяет значительное преобладание городского населения над сельским.

Почти две трети территории Оренбургской области расположены в бассейне Урала [9]. Одиннадцать муниципальных районов области входят в бассейн Урала полностью, еще 8 – частично. Кроме того, здесь расположены много промышленных центров: городские округа Оренбург, Гай, Кувандык, Медногорск, Новотроицк, Орск, Соль-Илецк, Ясный. В области развито как аграрное, так и промышленное производство. Всего в российской части бассейна Урала на 01.01.2021 г. проживало 2,31 млн человек, в том числе 1,55 млн горожан (17 городов и ПГТ).

В бассейне р. Урал функционирует сложившийся многоотраслевой водохозяйственный комплекс, основные участники следующие: водоснабжение всех категорий (промышленное, включая тепловые электростанции, коммунально-бытовое и сельскохозяйственное), орошаемое земледелие, прудовое рыбное хозяйство (в начальный период). Структура водопотребления в российской и казахстанской частях бассейна существенно различалась как в советский период, так и в настоящее время. Так как в пределах

российской части бассейна сформированы крупные индустриальные центры, то основная доля водных ресурсов используется на производственные нужды. В казахстанской части более 80% воды используется на регулярное и лиманное орошение, а также на рыбное хозяйство [1; 13].

За период 1995–2020 гг. забор воды в российской части бассейна р. Урал для удовлетворения нужд населения и объектов экономики сократился в 2,4 раза – с 2,35 до 0,98 км³ [3]. Связано это в основном с падением объемов производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, и лишь частично с развитием оборотного водоснабжения и внедрением водосберегающей техники в ЖКХ (рис. 1).

Заметно три периода очевидных изменений объема водозабора – существенное падение в конце 1990-х гг., относительная стабильность в 2001–2012 гг. со снижениями в периоды экономических кризисов и дальнейшими подъемами впоследствии, и резкое падение после 2012 г. С 2013 г. стало значительно сокращаться производство электроэнергии, что потребовало меньших объемов воды для охлаждения генераторов. За 2012–2020 гг. забор воды в бассейне Урала по виду экономической деятельности «Обеспечение электрической энергией, газом и паром» снизился с 1,76 до 0,61 км³. Забор воды всеми потребителями из поверхностных источников сокращался более стремительными темпами (в 2,5 раза), чем из подземных источников (2 раза).

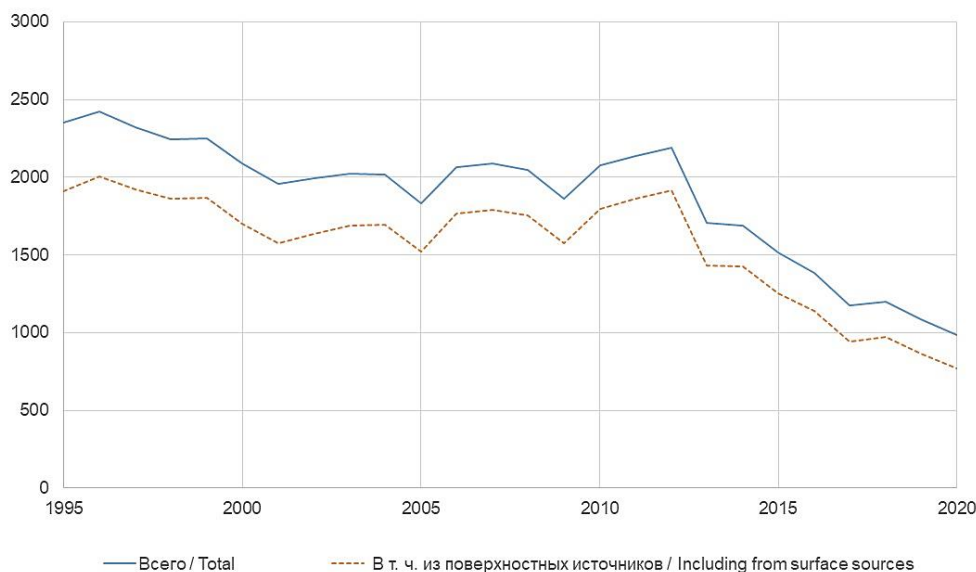


Рисунок 1. Забрано воды в российской части бассейна р. Урал, млн м³
Figure 1. Water withdrawn in the Russian part of the Ural River basin, mln m³

Помимо собственно бассейна р. Урал имеется вся водохозяйственная информация по бассейну его крупнейшего притока р. Сакмара. Река Сакмара протяженностью 798 км с площадью водосбора 30,2 тыс. км² протекает через территории Башкортостана и Оренбургской области. Здесь нет крупных предприятий промышленности и энергетики и объем водопотребления относительно невелик. За период 1995–2020 гг. забор воды в бассейне Сакмары сократился в 2,5 раза – с 99 до 39 млн м³, причем забор

из поверхностных источников сократился в 5,6 раза, из подземных – в 2 раза. В настоящее время объем забора воды из подземных источников в бассейне в 6 раз превосходит величину забора из поверхностных источников.

Объем использования воды на все нужды за 25-летний период сократился в 2,5 раза, однако темпы и причины снижения по различным видам водопользования различаются очень сильно (рис. 2).

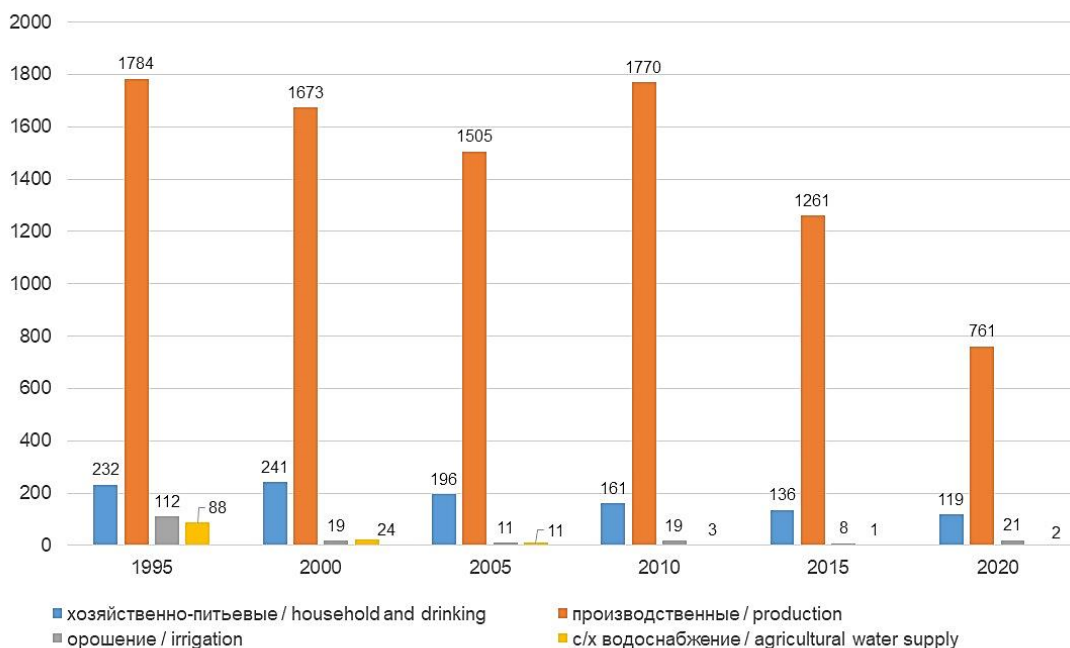


Рисунок 2. Использовано пресной воды на различные нужды в бассейне р. Урал, млн м³
Figure 2. Fresh water used for various needs in the Ural River basin, mln m³

Водопользование на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды населения в начальный период росло, так как во многих населенных пунктах, особенно в сельской местности и малых городах, строились водопроводы и росло благоустройство жилого фонда. После 2000 г. в результате различных причин объем водопотребления населением в бассейне Урала сократился в 2 раза – с 241,3 до 118,9 млн м³. Одна из причин – снижение численности населения, как и в большинстве регионов России. Так, в Челябинской части бассейна Урала с 2002 по 2021 гг. население сократилось на 31,5 тыс. чел. (5,9%), на территории Республики Башкортостан – на 24,3 тыс. чел. (6,8%), в Оренбургской части бассейна Урала – на 124,1 тыс. чел. (7,6%).

Но более важная причина – снижение удельного среднесуточного водопотребления жителями в результате установки водосчетчиков, применения водосберегающей техники и арматуры. С уходом из черты городов больших производственных комплексов основными потребителями воды стали его жители. Они изменили подход к использованию ресурсов, когда вступил в силу новый закон об энергосбережении. Раньше все платили за коммунальные услуги по установленному тарифу, и использованное количество ресурса на размере платежа никак не сказывалось. При использовании как 100 литров воды, так и 500 литров, стоимость была одинаковой. Когда законодательство изменилось, жители начали массово устанавливать счетчики на воду. И теперь они платят по их показаниям. Жители стали выбирать бытовую и санитарную технику, которая более эффективно расходует ресурсы. Не отстают от тенденций и производители, предлагая новые модели и технологии. Для некоторых категорий жителей существенным оказался рост тарифов на воду. В результате среднесуточное потребление воды на коммунальные нужды жителями резко снизилось (табл. 2).

Максимальное сокращение удельного водопотребления произошло в Башкортостане (1,9 раза за 16 лет). Незначительные величины потребления воды из систем централизованного водоснабжения связаны с преобладанием здесь сельского населения. Как известно, благоустройство жилого фонда сельских населенных пунктов и оборудование их водопроводом значительно уступает благоустройству жилого фонда городов. В Челябинской и Оренбургской областях доля городского населения значительно выше, что и отразилось на более высоких показателях водопотребления.

В абсолютном выражении максимально сократился объем водопотребления на производственные нужды – с 1784 до 761 млн м³ за 25 лет. Основной объем воды в промышленности бассейна Урала (94–97%) расходуется в таких отраслях как энергетика и металлургия. За последние десятилетия объем производства в этих отраслях заметно сократился, что и явилось главной причиной снижения водопотребления. Кроме того, сказался рост оборотного водоснабжения. Самые значимые по объему системы оборотного и повторного водоснабжения находятся в таких отраслях промышленности как металлургия, энергетика, топливная промышленность [9].

При сокращении объема использования свежей воды на производственные нужды в 2,3 раза, объем оборотной и повторно-последовательной воды увеличился с 4,94 до 5,49 км³, а объем суммарного водоснабжения на производственные нужды снизился незначительно [3]. Коэффициент водооборота (отношение объема оборотного и повторно-последовательного водопотребления к валовому водопотреблению на производственные нужды) в целом по бассейну Урала за этот период вырос с 73,5 до 87,8%. В конце 1990-х гг. он снижался, но после 2000 г. стал заметно расти.

Таблица 2. Динамика удельного потребления воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды на территории субъектов федерации российской части бассейна р. Урал, л (сут.·чел.)

Table 2. Dynamics of specific water consumption for drinking and household needs in the territory of the federal subjects of the Russian part of the Ural River basin, l (day person)

Год Year	Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	Челябинская область Chelyabinsk region	Оренбургская область Orenburg region
2004	123	312	240
2005	111	296	215
2006	104	280	213
2007	99	266	216
2008	96	256	213
2009	90	216	215
2010	85	169	211
2011	59	205	184
2012	60	247	168
2013	64	214	155
2014	75	171	154
2015	73	168	168
2016	73	160	148
2017	69	162	117
2018	69	166	130
2019	92	162	139
2020	66	174	144

Объем использования воды на производственные нужды в промышленности бассейна р. Сакмара незначителен и в 1995 г. составлял около 29 млн м³. Основной объем воды на производственные нужды в бассейне (около 90%) расходуется в таких отраслях как

энергетика и ЖКХ. Коэффициент водооборота в бассейне Сакмары уже в 1995 г. превышал 91%, тем не менее он постепенно увеличивался и к 2020 г. достиг почти 95% (рис. 3).

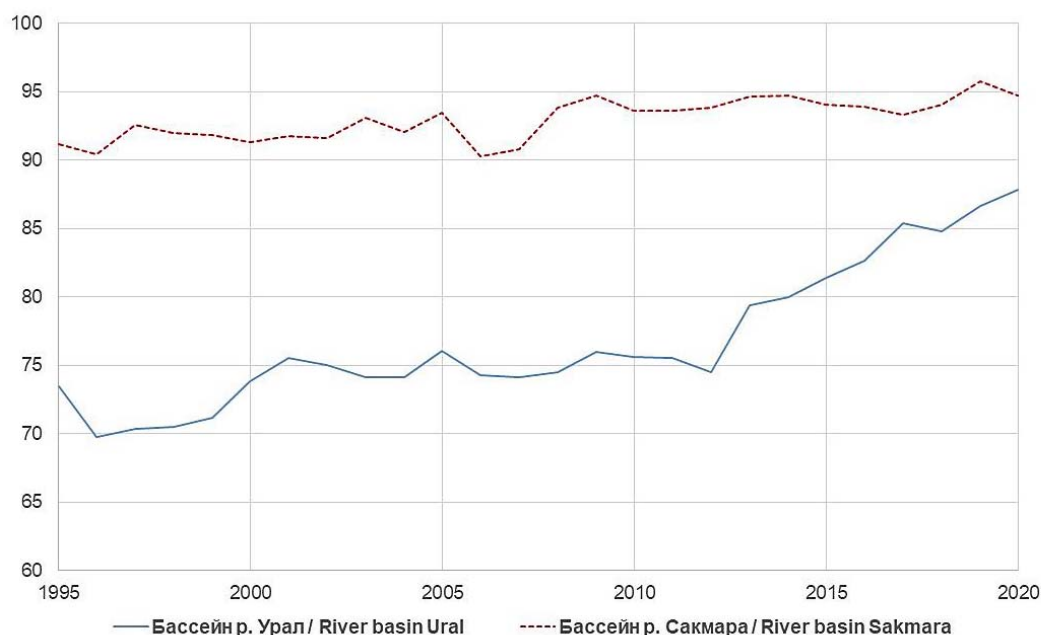


Рисунок 3. Динамика коэффициента водооборота в бассейне р. Урал и бассейне р. Сакмара, %

Figure 3. Dynamics of the water turnover coefficient in the Ural River basin and the Sakmara river basin, %

Орошаемое земледелие в бассейне Урала активно развивалось в 1970–1980-е гг. Однако с начала 1990-х гг. площадь орошаемых земель (ОЗ) стала существенно сокращаться. Наиболее резко этот процесс шел в 1990-е гг. Одна из главных причин сложившегося положения заключалась в отсутствии необходимого финансового обеспечения отрасли как со стороны хозяйств – водопотребителей, так и со стороны водохозяйственных эксплуатационных организаций. Если до 1990 г.

содержание насосных станций финансировалось из бюджета государства, то с 1991 г. труд обслуживающего персонала и электроэнергия оплачивались хозяйствами, а с 1993 г. все затраты по ремонту и эксплуатации внутрихозяйственной оросительной сети должны возмещать хозяйства. Практически разрушена ранее созданная централизованно управляемая система мелиорации земель в стране. Отмечался резкий спад парка дождевальных и поливальных машин [8], объемов

ремонтных работ на насосных станциях, каналах, гидротехнических сооружениях, трубопро-водах.

Утвержденная Правительством РФ Государственная комплексная программа повышения плодородия почв выполнялась неудовлетворительно. Государственные инвестиции в мелиорацию земель в 1991–1995 гг. сократились в 16 раз, а на содержание и ремонт мелиоративных систем операционных средств выделялось в размере 25–30% от потребности. В связи с резким удорожанием электроэнергии и услуг водохозяйственных организаций хозяйства отказывались заключать договоры на эксплуатацию оросительных

систем, что приводило к прекращению полива орошаемых земель. Часть ОЗ передавалась в собственность слабым в финансовом отношении крестьянским хозяйствам (фермерам). Значительные площади ОЗ не поливались из-за отсутствия оборудования, запасных частей, разрывов трубопроводов, ухудшения ремонтной базы.

В связи с такой негативной ситуацией темпы снижения площади фактически политых сельскохозяйственных угодий значительно опережали темпы снижения наличия площади ОЗ. Если в начале 90-х гг. в регионах бассейна Урала поливалось ~ 90% земель, то к 2020 г. эта цифра снизилась до 10–20% (табл. 3).

Таблица 3. Динамика фактически политых орошаемых угодий, % от наличных угодий

Table 3. Dynamics of actually watered irrigated lands, % of available lands

Год Year	Фактически полито орошаемых угодий, % от наличных Actually watered irrigated lands, % of that available		
	Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	Челябинская область Chelyabinsk region	Оренбургская область Orenburg region
1990	39,8	92,7	89,5
1995	50,2	29,9	60,9
2000	53,9	2,3	63,8
2005	69,1	5,1	30,0
2006	69,1	19,7	32,2
2007	64,5	27,3	16,9
2008	64,5	27,3	16,2
2009	83,4	25,4	22,7
2010	88,2	23,8	27,1
2011	59,2	8,0	26,8
2012	41,0	19,3	22,9
2013	22,0	17,8	22,1
2014	23,2	21,2	22,1
2015	25,5	21,2	18,9
2016	30,1	19,5	18,9
2017	25,4	19,5	20,8
2018	17,0	20,0	20,1
2019	21,3	20,0	18,8
2020	10,3	21,5	18,7

Еще более значительно за этот период сократилось количество дождевальных машин и установок – от 10 раз в Республике Башкортостан до 36 раз в Челябинской области (табл. 4).

Имеющаяся отчетность о наличии площади ОЗ, посылаемая региональными управлениями мелиорации и водного хозяйства в департамент мелиорации Министерства сельского хозяйства (МСХ) РФ, весьма недостоверна. В [14] отмечено, что с 2006 по 2016 гг. площадь мелиорированных земель (орошаемых и осушаемых) сократилась на 40%, что существенно выше данных, показываемых МСХ РФ.

Наиболее достоверные данные по площади мелиорированных земель содержат материалы Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г. [4–7]. Подготовка к переписи длится обычно несколько лет, ее проводят высококвалифицированные кадры. Информация по мелиорированным землям представлена по каждому муниципальному району, отдельно по орошаемым и осушаемым землям, а также в разрезе отдельных пользователей – сельхозорганизаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, индивидуальных предпринимателей. Вместе с тем, по ряду муниципальных образований информация не публикуется в целях обеспечения конфиденциальности первичных статисти-

ческих данных, что затрудняет отнесения территорий к тому или иному бассейну.

Если по данным Департамента мелиорации, основанным на отчетах управлений мелиорации водного хозяйства субъектов федерации и публикуемых в Государственных (национальных) докладах о состоянии и использовании земель в Российской Федерации, в 2016 г. в России имелось 4670,6 тыс. га ОЗ, то по итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи она составляла 1816,5 тыс. га. Сравнение данных по регионам показали огромные различия. Так, в Оренбургской области площадь ОЗ в 2016 г. по данным регионального управления по мелиорации в 5 раз превышала аналогичную по итогам переписи, в Челябинской области – в 13 раз, а в Башкортостане она оказалась на 4,5% меньше, чем в переписи.

Расчет площади ОЗ в бассейне р. Урал был основан на итогах сельскохозяйственной переписи 2016 г. по 3 субъектам федерации. Данные по площади ОЗ за более ранние годы определялись как разность между площадью в 2016 г. и площадью введенных в эксплуатацию ОЗ в результате нового строительства и реконструкции ОЗ за соответствующие периоды, взятые из статистических сборников по агропромышленному комплексу, опубликованных в 2010 и 2013 гг. Данные по приросту ОЗ после 2016 г. брались из сборников по АПК за 2016 и 2021 гг.

Таблица 4. Количества дождевальных машин и установок в сельскохозяйственных организациях регионов бассейна Урала**Table 4.** Number of sprinkling devices and installations in agricultural organizations in the regions of the Ural River basin

Год Year	Количество дождевальных машин и установок, штук Number of sprinkling devices and installations, pieces		
	Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	Челябинская область Chelyabinsk region	Оренбургская область Orenburg region
	1990	1776	1736
1995	992	1401	1422
2000	455	522	433
2005	275	103	196
2006	239	66	173
2007	242	61	141
2008	227	66	131
2009	204	45	124
2010	201	52	117
2011	194	64	104
2012	200	60	98
2013	206	59	86
2014	63	54	83
2015	173	50	79
2016	188	40	73
2017	182	41	84
2018	173	44	62
2019	181	48	105

В последние годы в мелиоративном комплексе России наметились положительные сдвиги – улучшилось и приобрело большую стабильность федеральное финансирование, возросли размеры финансового участия в мелиорации земель местных органов и сельских товаропроизводителей, снизились темпы списания мелиорируемых земель. В связи с принятой Федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» [18] началось возрождение мелиорации в стране и площадь ОЗ в бассейне р. Урал стала понемногу расти (табл. 5).

В связи с этим возрос и объем использования воды на нужды регулярного орошения. Так, в 2021 г. он приблизился к величинам, характерным для конца 1990-х гг. и, несомненно, будет расти и дальше (табл. 6).

Наиболее быстро развивается орошение в Оренбургской области. Она входит в зону рискованного

земледелия и необходимость развития здесь мелиорации земель обусловлена климатическими особенностями региона: засушливым климатом (осадки 250–350 мм в год), высокой солнечной активностью в период вегетации растений, часто повторяющимися засухами. В области действует ведомственная программа по развитию мелиоративного комплекса, а с 2019 года дополнительно реализуется федеральный проект «Экспорт продукции АПК», в рамках которого на мелиорацию выделяется значительно больше средств. Так, только в 2019–2020 гг. в рамках проекта в бассейне Урала введено в оборот 3369 га орошаемых земель. В конце 2021 г. введено в оборот еще два объекта: на Черновской оросительной системе в Илекском районе (646,6 га) и в Ташлинском районе (1297 га). Для последнего объекта приобретено 14 австрийских дождевальных машин. Здесь намерены выращивать многолетние травы, сою, кукурузу на силос и зерно.

Таблица 5. Площадь орошаемых земель в российской части бассейна р. Урал, тыс. га**Table 5.** The area of irrigated land in the Russian part of the Ural River basin, thousand ha

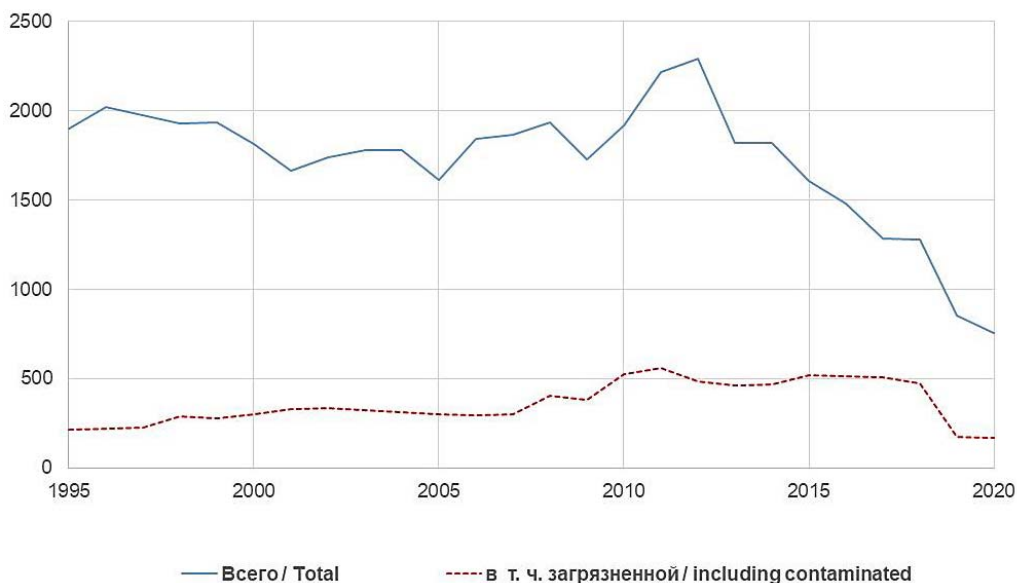
Год Year	Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	Челябинская область Chelyabinsk region	Оренбургская область Orenburg region	Итого бассейн Урала Total Ural basin
2007	10,61	0,84	6,60	18,05
2008	10,61	0,84	6,83	18,28
2009	10,61	0,84	6,95	18,40
2010	10,61	0,84	7,20	18,65
2011	10,61	0,84	7,45	18,90
2012	10,61	0,84	7,45	18,90
2013	11,77	1,04	7,59	20,39
2014	11,77	1,04	7,76	20,57
2015	11,77	1,04	7,91	20,72
2016	11,77	1,04	7,91	20,72
2017	12,24	1,04	8,94	22,22
2018	12,53	1,04	9,49	23,05
2019	12,70	1,04	11,92	25,66
2020	12,90	1,04	13,30	27,24

Таблица 6. Объем использования воды на нужды регулярного орошения в российской части бассейна р. Урал, млн м³**Table 6.** Volume of water used for regular irrigation in the Russian part of the Ural River basin, mln m³

Год Year	Республика Башкортостан Republic of Bashkortostan	Челябинская область Chelyabinsk region	Оренбургская область Orenburg region	Итого бассейн Урала Total Ural Basin
2007	0,66	0,12	10,12	10,90
2008	1,26	0,22	5,44	6,92
2009	1,97	0,21	10,50	12,68
2010	1,94	0,23	16,68	18,86
2011	1,11	0,38	14,36	15,86
2012	1,07	0,38	12,85	14,30
2013	0,90	0,26	10,05	11,22
2014	1,04	0	10,73	11,77
2015	1,03	0,23	6,76	8,03
2016	1,12	0,06	8,58	9,76
2017	1,14	0,05	9,08	10,28
2018	1,21	0,06	11,05	12,31
2019	1,12	0,06	9,66	10,84
2020	0,55	0,21	19,97	20,72
2021	0,42	0,24	25,18	25,84

За период 1995–2020 гг. объем сброса сточной, шахтно-рудничной и коллекторно-дренажной воды в поверхностные водные объекты российской части бассейна р. Урал сократился в 2,5 раза – с 1902 до 755 млн м³. Связано это в основном с сокращением

забора воды для нужд населения и объектов экономики в связи с падением производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, переходом на замкнутые системы водоснабжения и внедрением водосберегающей техники в ЖКХ (рис. 4).

**Рисунок 4.** Сброшено сточной, шахтно-рудничной и коллекторно-дренажной воды в поверхностные водные объекты российской части бассейна р. Урал, млн м³**Figure 4.** Sewage, mining and collector-drainage water discharged into surface water bodies of the Russian part of the Ural River basin, mln m³

Очевидны три периода изменений объема водоотведения – заметное падение в конце 1990-х гг., относительная стабильность и подъем в конце периода 2001–2012 гг. в связи с экономическим ростом, и резкое падение после 2012 г. С 2013 г. стало значительно сокращаться производство электроэнергии, что потребовало меньших объемов воды для охлаждения генераторов. За 2012–2020 гг. сброс сточных вод в бассейне Урала по виду экономической деятельности

«Обеспечение электрической энергией, газом и паром» снизился с 1714 до 587 млн м³ (2,9 раза). По металлургическому производству сброс сточных вод сократился с 387 до 26 млн м³ (15 раз), что связано в основном с прекращением в ноябре 2018 г. сброса сточных вод ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» в русло Урала и переходом на замкнутую систему водоснабжения. Был построен дополнительный резервуар для забора воды на производст-

венные нужды. Длина дамбы 2,5 км со средней высотой 7 м, площадь резервуара-охладителя 1,3 млн м² общей емкостью 9,5 млн м³ [19].

Наблюдалось поступательное повышение доли загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых сточных вод – с 11,4% в 1995 г. до 39,7% в 2017 г. С прекращением сброса загрязненных сточных вод в р. Урал на Магниторском комбинате эта доля снизилась до 20–22%. При этом большая часть загрязненных сточных вод сбрасывалась в водоприемники недостаточно очищенными. Так, в 2020 г. из общего количества

воды, относимой к категории загрязненной, 23,8 млн м² сбрасывалось без очистки, а 144,3 млн м² – недостаточно очищенной. Объем нормативно очищенных сточных вод на сооружениях очистки за этот период также сократился – с 71,28 до 1,83 млн м³, или в 39 раз. Доля нормативно очищенной воды в общем объеме сточных вод, требующих очистки, за 25 лет в бассейне Урала снизилась с 24,8 до 1,1%. Итак, до нормативов в 2020 г. очищался только каждый девяностый кубометр воды, требующей очистки (табл. 7).

Таблица 7. Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды в бассейне р. Урал, млн м³

Table 7. Discharged waste, mine, quarry and collector-drainage water of the Ural River basin, mln m³

Год Year	Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды, млн м ³ Discharged waste, mine, quarry and collector-drainage water, mln m ³				Нормативно очищенной на сооружениях очистки Regulatory cleaned at the cleaning facilities	Доля загрязнен- ной воды в общем объеме сброшенной воды, % Share of polluted water in the total volume of discharged water, %	Доля нормативно очищенной воды в объеме сточных вод, требующих очистки, % Share of treated water in the volume of wastewater requiring treatment, %
	Всего Total	Всего загряз- ненной Total contamin ated	В т.ч. без очистки Including without cleaning	Норма- тивно чистой Regulator y cleaned			
1995	1902,3	216,11	3,99	1614,9	71,28	11,4	24,80
2000	1815,9	300,27	15,92	1515,6	0,03	16,5	0,01
2001	1665,0	329,48	45,95	1335,4	0,03	19,8	0,01
2002	1740,3	336,98	43,77	1403,4	0	19,4	0
2003	1777,8	324,32	40,91	1453,5	0	18,2	0
2004	1776,4	312,51	39,48	1463,9	0,01	17,6	0
2005	1611,1	302,52	40,43	1308,6	0,04	18,8	0,01
2006	1843,6	295,23	40,87	1548,3	0,04	16,0	0,01
2007	1866,2	303,54	44,19	1562,7	0,01	16,3	0
2008	1935,2	404,99	144,1	1530,0	0,20	20,9	0,05
2009	1727,4	379,23	132,13	1348,0	0,10	22,0	0,03
2010	1918,8	525,84	100,49	1377,5	15,38	27,4	2,84
2011	2217,6	558,86	106,92	1658,4	0,40	25,2	0,07
2012	2290,9	482,32	28,85	1807,9	0,75	21,1	0,16
2013	1817,3	463,83	32,43	1351,4	1,14	25,5	0,25
2014	1817,1	467,09	28,24	1348,7	1,31	25,7	0,28
2015	1604,2	521,49	26,73	1081,2	1,51	32,5	0,29
2016	1482,4	512,26	27,59	969,12	1,02	34,6	0,20
2017	1283,8	509,84	27,21	771,54	2,40	39,7	0,47
2018	1276,7	472,05	25,32	802,53	2,13	37,0	0,45
2019	854,02	175,00	24,41	677,41	1,62	20,5	0,92
2020	755,34	168,18	23,84	585,33	1,83	22,3	1,08

Несмотря на ощутимое сокращение поступления загрязняющих веществ со сточными водами, качество воды в р. Урал не улучшилось. Так, в большинстве створов р. Урал удельный комбинаторный индекс загрязненности воды в 2019 г. превышал значения 2005 г. [9; 10]. Очевидно, одновременно происходило увеличение загрязнений, поступающих от диффузных источников (свалок, промплощадок, урбанизированных территорий, сельскохозяйственных полей и т.д.) и донных отложений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заметное сокращение водопотребления и водоотведения в российской части бассейна р. Урал связано в основном с падением объемов производства

промышленной и сельскохозяйственной продукции, а также с развитием оборотного водоснабжения в промышленности.

Отмечается повсеместное снижение удельного среднесуточного водопотребления жителями в результате установки водосчетчиков, применения водосберегающей техники и арматуры. Для некоторых категорий жителей существенным оказался рост тарифов на воду.

Если в начале 90-х гг. в регионах бассейна Урала фактически поливалось ~ 90% орошаемых земель, то к 2020 г. эта цифра снизилась до 10–20%. Количество дождевальных машин и установок сократилось – от 10 раз в Республике Башкортостан до 36 раз в Челябинской области. В последние годы началось

возрождение мелиорации в стране, без которой невозможно получать устойчивые урожаи в засушливых условиях. Площадь орошения в бассейне р. Урал стала понемногу расти, а объем использования воды на нужды регулярного орошения в 2021 г. приблизился к величинам, характерным для конца 1990-х гг. и, несомненно, будет расти и дальше.

Объем нормативно очищенных сточных вод на сооружениях очистки за 1995–2020 гг. сократился в 39 раз. Доля нормативно очищенной воды в общем объеме сточных вод, требующих очистки, в российской части бассейна Урала снизилась с 24,8 до 1,1%.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Опубликовано при поддержке гранта РФО – Международная конференция «Трансграничные геоэкологические проблемы и вопросы природопользования в бассейнах рек Внутренней Евразии в связи с изменением климата». Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0001 государственного задания ИВП РАН

ACKNOWLEDGMENT

Published with the support of a grant from the Russian Geographical Society – International Conference “Transboundary Geoecological problems and Environmental Management issues in the basin of the rivers of Inner Eurasia in connection with climate change”. The work was carried out within the framework of theme No. FMWZ-2022-0001 of the State Assignment of the IVP RAS.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сивохип Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А., Падалко Ю.А. Проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне реки Урал // *Водные ресурсы*. 2017. Т. 44. N 4. С. 504–516. DOI: 10.7868/S0321059617040162
2. Демин А.П. Водообеспечение населения и объектов экономики в бассейне реки Дон: современное состояние и проблемы // *Водные ресурсы*. 2020. Т. 47. N 6. С. 767–778. DOI: 10.31857/S0321059620060048
3. Данные наблюдений за объемом вод при водопотреблении и водоотведении на всех водных объектах (по форме 2-ТП (водхоз)) // Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=513> (дата обращения: 15.07.2022)
4. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года в Челябинской области (в 7 томах). Т. 3. Земельные ресурсы и их использование. Челябинск: Челябинскстат. 2018. 104 с.
5. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по муниципальным образованиям Республики Башкортостан (в 6 томах). Т. 3. Земельные ресурсы и их использование. Уфа: Башкортостанстат. 2018. 238 с.
6. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года (в 6 томах) // Территориальный орган гос. статистики по Оренбургской области. Оренбург. 2018. 104 с.
7. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года. В 8 т. // Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИ. Статистика России. 2018. Т. 3. Земельные ресурсы и их использование. 307 с. URL: https://www.gks.ru/storage/mediabank/VSPX_2016_T_3_web.pdf (дата обращения: 19.08.2022).

8. Наличие сельскохозяйственной техники. URL: <http://fedstat.ru> (дата обращения: 15.07.2022)
9. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2019 году. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (дата обращения: 15.07.2022)
10. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2012 году. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (дата обращения: 15.07.2022)
11. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2020 году. URL: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures> (дата обращения: 15.07.2022)
12. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2020 году. URL: https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayus_hhejsredychely/informaciyaobekologicheskosit.htm (дата обращения: 15.07.2022)
13. Магрицкий Д.В., Ефимова Л.Е., Гончаров А.В., Кенжебаева А.Ж. Особенности современного водопользования в нижнем течении р. Урал, его проблемы и гидроэкологические последствия // *Вопросы степеведения*. 2022. N 1. С. 28–49. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-28-49
14. Петриков А.В. Использование инновационных технологий различными категориями хозяйств и совершенствование научно-технологической политики в сельском хозяйстве // *АПК: экономика, управление*. 2018. N 9. С. 4–11.
15. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2021 года. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 15.07.2022)
16. Почти на 90 литров в сутки на человека сократили москвичи потребление воды за 10 лет. URL: <https://www.mosvodokanal.ru/press/smi/11270> (дата обращения: 15.07.2022)
17. Демин А.П. Водообеспечение сельского хозяйства в бассейне реки Дон: тренды, проблемы, прогноз // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2021. N 2. С. 38–45. DOI: 10.32935/2221-7312-2021-48-2-38-45
18. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы». URL: <http://docs.cntd.ru/document/499051291> (дата обращения: 15.07.2022)
19. ММК планомерно снижает вредное воздействие на реку Урал. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/43266982-mmk-planomerno-snizhaet-vrednoe-vozddeystvie-na-reku-ural/> (дата обращения: 15.07.2022)

REFERENCES

1. Sivokhip Zh.T., Pavleychik V.M., Chibilev A.A., Padalko Yu.A. Problems of sustainable water use in the transboundary basin of the Ural river. *Water resources*, 2017, vol. 44, no. 4, pp. 504–516. (In Russian) DOI: 10.7868/S0321059617040162
2. Demin A.P. Water supply of the population and economic facilities in the Don river basin. Current state and problems. *Water resources*, 2020, vol. 47, no. 6, pp. 767–778. (In Russian) DOI: 10.31857/S0321059620060048
3. *Dannye nablyudenii za ob'emom vod pri vodopotreblenii i vodootvedenii na vsex vodnykh ob'ektakh (po forme 2-TP (vodkhov))* [Automated information system for state monitoring of water bodies]. Available at: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=513> (accessed 15.07.2022)
4. *Itogi Vserossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi perepisi 2016 goda v Chelyabinskoi oblasti (v 7 tomakh)*, vol. 3, *Zemel'nye resursy i*

- ikh ispol'zovanie* [Results of the All-Russian agricultural census of 2016 in the Chelyabinsk region, In 7 volumes, vol. 3, Land resources and their use]. Chelyabinsk, Chelyabinskstat Publ., 2018, 104 p. (In Russian)
5. *Itogi Vserossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi perepisi 2016 goda po munitsipal'nym obrazovaniyam Respubliki Bashkortostan (v 6 tomakh)*, vol. 3, *Zemel'nye resursy i ikh ispol'zovanie* [Results of the All-Russian agricultural census of 2016 for municipalities of the Republic of Bashkortostan (in 6 volumes), vol. 3, Land resources and their use]. Ufa, Bashkortostanstat Publ., 2018, 238 p. (In Russian)
6. *Itogi Vserossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi perepisi 2016 goda (v 6 t.)*, *Territorial'nyi organ gos. statistiki po Orenburgskoi oblasti* [Results of the All-Russian agricultural census of 2016 (in 6 volumes), vol. 3, Land resources and their use, Territorial body of state statistics for the Orenburg region]. Orenburg, 2018, 197 p. (In Russian)
7. *Itogi Vserossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi perepisi 2016 goda (v 8 t.)*, *Federal'naya sluzhba gos. statistiki*, vol. 3, *Zemel'nye resursy i ikh ispol'zovanie* [Results of the All-Russian Agricultural Census of 2016 (in 8 volumes), Federal state service. Statistics, vol. 3, Land resources and their use]. Moscow, IITs, Statistika Rossii Publ., 2018, 307 p. Available at: https://www.gks.ru/storage/mediabank/VSP_2016_T_3_web.pdf (accessed 19.08.2022).
8. *Nalichie sel'skokhozyaistvennoi tekhniki* [Availability of agricultural equipment]. Available at: <http://fedstat.ru> (accessed 15.07.2022)
9. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Orenburgskoi oblasti v 2019 godu* [State report on the state and protection of the environment of the Orenburg region in 2019]. Available at: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (accessed 15.07.2022)
10. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Orenburgskoi oblasti v 2012 godu* [State report on the state and environmental protection of the Orenburg region in 2012]. Available at: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (accessed 15.07.2022)
11. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii prirodnykh resursov i okruzhayushchei sredy Respubliki Bashkortostan v 2020 godu* [State report on the state of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2020]. Available at: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures> (accessed 15.07.2022)
12. *Doklad ob ekologicheskoi situatsii v Chelyabinskoi oblasti v 2020 godu* [Report on the environmental situation in the Chelyabinsk region in 2020]. Available at: <https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayushcheyhsredy/informaciyaobekologicheskoi.htm> (accessed 15.07.2022)
13. Magritsky D.V., Efimova L.E., Goncharov A.V., Kenzhebaeva A.Zh. Features of modern water use in the lower reaches of the river. Ural, its problems and hydroecological consequences. *Problems of steppe science*, 2022, no. 1, pp. 28–49. (In Russian) DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-28-49
14. Petrikov A.V. The use of innovative technologies by various categories of farms and the improvement of scientific and technological policy in agriculture. *APK: ekonomika. upravlenie* [APK: economy. Control]. 2018, no. 9, pp. 4–11. (In Russian)
15. *Chislennost' naseleniya Rossiiskoi Federatsii po munitsipal'nym obrazovaniyam na 1 yanvarya 2021 goda* [Population of the Russian Federation by municipalities as of January 1, 2021] Available at: <https://rosstat.gov.ru> (accessed 15.07.2022)
16. *Pochti na 90 litrov v sutki na cheloveka sokratili moskvichi potreblenie vody za 10 let* [Muscovites have reduced water consumption by almost 90 liters per person per day in 10 years] Available at: <https://www.mosvodokanal.ru/press/smi/11270> (accessed 15.07.2022)
17. Demin A.P. Water Supply for Agriculture in the Don River Basin: Trends, Problems, Forecast. *Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex*, 2021, no. 2, pp. 38–45. (In Russian) DOI: 10.32935/2221-7312-2021-48-2-38-45
18. *Federal'naya tselevaya programma «Razvitie melioratsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossii na 2014–2020 gody»* [Federal target program "Development of melioration of agricultural lands in Russia for 2014–2020"]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499051291> (accessed 15.07.2022)
19. *MMK planomerno snizhaet vrednoe vozdeystvie na reku Ural* [MMK systematically reduces the harmful impact on the Ural River]. Available at: <https://news.rambler.ru/ecology/43266982-mmk-planomerno-snizhaet-vrednoe-vozdeystvie-na-reku-ural/> (accessed 15.07.2022)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Александр П. Демин осуществил сбор научного материала, анализ и интерпретацию результатов исследования, написание и корректировку рукописи. Автор несет ответственность при обнаружении плагиата и самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alexander P. Demin collected scientific material, analysed and interpreted the results of the study, wrote and corrected the manuscript. The author is responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The author declares no conflict of interest.

ORCID

Александр П. Демин / Alexander P. Demin <https://orcid.org/0000-0002-0140-3181>