

Научная статья
УДК 628.17:556.18:338.27
doi: 10.17072/2079-7877-2025-2-94-104
EDN: ISESCZ



ОЦЕНКА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ УРАЛ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.

Александр Павлович Демин

Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва, Россия
deminap@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0140-3181, Researcher ID: P-3396-2014, Scopus Author ID: 7103300046,
SPIN-код: 9447-6306

Аннотация. Цель статьи – получение прогнозных оценок водопотребления на хозяйствственно-питьевые, производственные и нужды орошения, а также полного водопотребления (водозабора) в российской части трансграничной р. Урал на ближайшую и среднесрочную перспективу. Исследование проведено на основе системного и информационно-аналитического подходов с применением методов логического и сравнительного анализа, качественного и количественного анализа статистических данных. Описаны методические подходы к прогнозу водопотребления. Объем использования воды на хозяйствственно-питьевые нужды в результате сокращения численности населения по демографическому прогнозу и продолжающегося сокращения удельного водопотребления на 1 человека снизится к 2035 г. на 22 %. Приведены сводные данные по вводу в эксплуатацию орошаемых земель за 2010–2021 гг. в трех субъектах Российской Федерации бассейна Урала. В соответствии с существенным ростом площадей орошения и незначительным увеличением оросительных норм ввиду усиления засушливости климата водопотребление на нужды орошения увеличится с 20,7 млн м³ в 2020 г. до 35 млн м³ в 2025 г. и 78 млн м³ в 2035 г. Производство электроэнергии в регионах бассейна вырастет к 2035 г., по принятым документам, на 12–18 %. Коэффициент водооборота будет также расти. Преобладающее влияние оборотного водоснабжения приведет к сокращению объема водопотребления на производственные нужды к 2035 г. в 3 раза. В целом по российской части бассейна р. Урал объем полного водопотребления (водозабора) ощутимо снизится к 2025 г. и менее значительно в период 2025–2035 гг. Максимальное снижение объема водозабора произойдет на территории Оренбургской области.

Ключевые слова: бассейн реки Урал, хозяйствственно-бытовое и питьевое водоснабжение, орошение, коэффициент водооборота программы развития, прогноз водопотребления

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2025-0002 Государственного задания ИВП РАН.

Для цитирования: Демин А.П. Оценка водопотребления в российской части бассейна трансграничной реки Урал на период до 2035 г. // Географический вестник=Geographical bulletin. 2025. № 2 (73). С. 94–104.
doi: 10.17072/2079-7877-2025-2-94-104. EDN: ISESCZ

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2025-2-94-104
EDN: ISESCZ

ASSESSMENT OF WATER CONSUMPTION IN THE RUSSIAN PART OF THE TRANSBOUNDARY URAL RIVER BASIN FOR THE PERIOD UNTIL 2035

Alexander P. Demin

Institute of Water Problems, RAS, Moscow, Russia
deminap@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0140-3181, ResearcherID: P-3396-2014, Scopus Author ID: 7103300046,
SPIN-code: 9447-6306

Abstract. The article aims to obtain forecast estimates of water consumption for domestic water use, production and irrigation needs as well as of total water consumption (water intake) in the Russian part of the transboundary Ural River for the short and medium term. The study was carried out on the basis of systematic and information-analytical approaches with the use of methods of logical and comparative analysis, qualitative and quantitative analysis of statistical data. Methodological approaches to forecasting water consumption are described.



© 2025 Эта работа Демина А.П. лицензирована по CC BY 4.0. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, посетите <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Гидрология
Демин А.П.

Due to population decline, predicted by demographic forecast, and the ongoing reduction in specific water consumption per person, by 2035 the volume of domestic water use will decrease by 22%. The paper provides summary data on the commissioning of irrigated lands in 2010–2021 in three constituent entities of the Russian Federation located in the Ural basin. Due to the significant increase in irrigated areas and a slight increase in irrigation standards because of increasing aridity of the climate, water consumption for irrigation needs will increase from 20.7 million m³ in 2020 to 35 million m³ in 2025 and 78 million m³ in 2035. According to the adopted documents, by 2035 electricity production in the regions of the basin will increase by 12–18%. The water turnover coefficient will also increase. The predominant influence of recycled water supply will lead to a 3-fold reduction in water consumption for production needs by 2035. In general, in the Russian part of the Ural River basin, the total volume of water consumption (water intake) will significantly decrease by 2025, and less significantly – in the period 2025–2035. The maximum reduction in the water intake volume will occur in the Orenburg region.

Keywords: Ural River basin, domestic water supply, irrigation, water turnover coefficient, development programs, water consumption forecast

Funding. The work was carried out as part of the state assignment undertaken by the Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, project No. FMWZ-2025-0002.

For citation: Demin, A.P. (2025). Assessment of water consumption in the Russian part of the transboundary Ural River basin for the period until 2035. Geographical Bulletin. No. 1 (72). Pp. 94–104. doi: 10.17072/2079-7877-2025-2-94-104. EDN: ISESCZ

Введение

Урал – третья по длине река Европы (2428 км) с площадью бассейна (включая бессточные районы) около 380 тыс. км². Река относится к трансграничным водным объектам с 1991 г. со всеми присущими для этого проблемами совместного использования водных ресурсов. Верховье бассейна находится в Республике Башкортостан и Челябинской области, средний участок – в Оренбургской области, нижний участок – в Актюбинской, Западно-Казахстанской и Атырауской областях Республики Казахстан. Российская часть бассейна р. Урал занимает территорию площадью 123,2 тыс. км² [5].

Территория бассейна трансграничной р. Урал относится к регионам с высоким природно-ресурсным потенциалом и интенсивным аграрно-промышленным развитием. В бассейне функционирует сложившийся многоотраслевой водохозяйственный комплекс, основные участники следующие: водоснабжение всех категорий (промышленное, включая тепловые электростанции, коммунально-бытовое и сельскохозяйственное), орошение 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, основная доля водных ресурсов используется на производственные нужды. В казахстанской части более 80 % воды расходуется на речное и лиманное орошение, а также на рыбное хозяйство [12, 29].

В числе главных последствий произошедших природных и антропогенных изменений – общее уменьшение стока воды р. Урал, снижение максимальных расходов и уровней воды в половодье со второй половины XX в., сокращение продолжительности затопления поймы и нерестилищ, загрязнение и цветение воды, зимние заморы рыбы и др. Трансграничный статус реки закреплен межгосударственными соглашениями. Согласно им и Протоколу заседания рабочей группы по бассейну р. Урал от 19.06.1996 г. регламентируются следующие объемы передаваемого с территории РФ на территорию РК стока Жайыка (Урала): в средние по водности годы – это 7,8 км³, в маловодные годы 75 % обеспеченности – 5,4 км³, в очень маловодные годы 95 % обеспеченности – 3 км³. За период с 1990 г. по 2017 г. договоренности по годовому стоку ни разу российской стороной не были нарушены [13].

Сценарные оценки изменений характеристик стока рек бассейна Урала под влиянием климатических изменений показывают, что к середине ХХI в. при среднем варианте развития произойдет снижение среднемноголетнего стока от 10–20 до 50 %. В результате общее сокращение стока и увеличение межгодовой его изменчивости приведут к увеличению повторяемости маловодных лет, включая годы с экстремально низкой водностью [14].

В связи с вышеперечисленными обстоятельствами прогноз водопотребления в этом бассейне является важной задачей. Целью данного исследования является получение прогнозных оценок водопотребления на хозяйствственно-питьевые, производственные и нужды орошения, а также полного водопотребления (водозабора) в российской части трансграничной р. Урал на ближайшую и среднесрочную перспективу.

В [6] выполнен критический обзор исследований по прогнозированию водопотребления отдельных отраслей водохозяйственного комплекса и других показателей развития водного хозяйства по материалам российских и зарубежных специалистов. Показано, что большинство прогнозов, разработанных в конце ХХ – начале ХХI вв. в России, не учитывало реальную экономическую ситуацию в стране и исходило из привлечения огромных средств в водное хозяйство. Не учитывались нестабильность национальной экономики и новые geopolитические условия. Это приводило к завышенным прогнозным оценкам водопотребления, особенно в сельском хозяйстве, которые в дальнейшем не оправдывались.

В зарубежных исследованиях самая активная область – прогнозирование спроса на воду в городах. Приведена всесторонняя оценка основных неопределенностей в прогнозах нехватки воды, а также оценка влияния

Гидрология

Демин А.П.

этих неопределенностей на процесс планирования и принятия решений в региональном или глобальном масштабе. Подвергнут анализу широкий спектр возможных будущих условий, которые могут создать серьезные проблемы планирования для органов управления водными ресурсами в уязвимых регионах мира и речных бассейнах. Для оценки неопределенности использовался ансамбль прогнозов будущего дефицита воды, основанных на трех глобальных гидрологических моделях, пяти глобальных климатических моделях и трех водных сценариях.

Для обоснованных прогнозов водопотребления потребуется тщательно изучать региональные документы, разработанные в рамках программ «Чистая вода России» на предстоящий прогнозный период, государственных программ развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия отдельных субъектов федерации (включающих подпрограммы развития мелиорации земель), региональных программ развития промышленности и энергетики.

Прогноз водопотребления в коммунально-бытовом секторе

Объем коммунального водопотребления в любом регионе определяется численностью жителей городов и прилегающих сельских населенных пунктов, а также величиной удельного водопотребления, выраженной в л/сутки на одного жителя, которая зависит от степени благоустройства населенных пунктов, т.е. от наличия водопроводов, канализации, централизованного горячего водоснабжения и от климатических условий. В величину удельного водопотребления включают затраты воды на общегородские нужды: полив улиц и зеленых насаждений, обеспечение водой всех городских учреждений, а также промышленности, работающей на нужды городского населения и потребляющей воду высокого качества из городских водопроводов.

В целом по России и большинству федеральных округов в XXI веке отмечено существенное снижение среднесуточного водопотребления. Однако во многих субъектах федерации с пониженным уровнем благоустройства жилья и низким удельным водопотреблением такого снижения не наблюдалось. В связи с этим, на наш взгляд, для расчетов объемов водопотребления на коммунальные нужды на ближайшие 10–15 лет необходимо подходить дифференцированно, исходя из сложившихся региональных тенденций изменений удельного водопотребления и планов территориального развития по благоустройству жилья.

Оценка развития водопроводно-канализационного хозяйства России и обеспечения населения чистой питьевой водой должна опираться на Стратегию развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г. [30] и федеральный проект «Чистая вода» национального проекта «Экология».

Основная цель данного проекта – повышение качества питьевой воды посредством модернизации систем водоснабжения и водоподготовки с использованием перспективных технологий [15]. Доля населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, должна повыситься с 87,5 % в 2018 г. до 90,8 % в 2024 г., а по городскому населению – с 94,5 до 99 % соответственно.

Важнейшую роль играют демографические прогнозы, так как без них невозможно определить потенциальную водообеспеченность россиян и их потребность в объемах водопотребления на хозяйствственно-питьевые нужды в ближайшей перспективе. С 2010 года Федеральная служба государственной статистики периодически обновляет такие прогнозы по России в целом и отдельным субъектам РФ. Последним таким прогнозом является «Предположительная численность населения Российской Федерации до 2045 года» [23].

Во всех субъектах федерации, входящих в бассейн р. Урал, по прогнозу Росстата численность населения в среднесрочной перспективе будет снижаться (табл. 1). Максимальные темпы снижения населения до 2035 г. (13,9 %) прогнозируются в Оренбургской области, минимальные в Республике Башкортостан (3,8 %).

Таблица 1

Table 1

Фактическая и прогнозная численность постоянного населения по данным Росстата (в среднем за год, тыс. чел.)

The actual and forecast number of permanent population according to Rosstat (annual average, thousand people)

Субъект Федерации	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.	2035/2020 г
Челябинская область	3460,2	3365,5	3277,7	3205,6	0,9264
Республика Башкортостан	4030,7	4038,4	3952,1	3876,8	0,9618
Оренбургская область	1951,8	1809,3	1742,0	1680,2	0,8608

В соответствии с проведенными нами расчетами численность населения в российской части бассейна р. Урал по среднему варианту развития снизится с 2,32 млн человек в 2020 г. на 0,26 млн к 2035 г.

В каждом из трех субъектов Федерации принимались государственные программы «Обеспечение качественными услугами жилищно-коммунального хозяйства населения» и региональные проекты «Чистая вода». Все они тщательно анализировались. В последние годы в подавляющем большинстве регионов за счет привлечения средств бюджетов, внебюджетных источников, займов и других инвестиций проводится комплекс водосберегающих мероприятий по рациональному расходованию воды в жилом фонде, активно внедряются общедомовые и квартирные водосчетчики, применяется улучшенная санитарно-техническая арматура, новые машины (посудомоечные, стиральные), приборы и насадки, позволяющие существенно экономить воду в быту. В результате

Гидрология
Демин А.П.

удельное водопотребление на хозяйствственно-питьевые нужды на 1 человека в российской части бассейна р. Урал повсеместно сокращается.

С 2009 г. каждые три года стали публиковаться данные по числу индивидуальных приборов учета коммунальных ресурсов, устанавливаемых в многоквартирных домах всех субъектов федерации России, в том числе и приборов учета холодной воды. Поскольку тарифы на воду каждый год дорожают, граждане стали бережно относиться к этому важному ресурсу. Это хорошо видно на примере одного из регионов бассейна р. Урал, где последовательно приведены данные за 2009, 2012, 2015 и 2018 гг. (рис. 1).

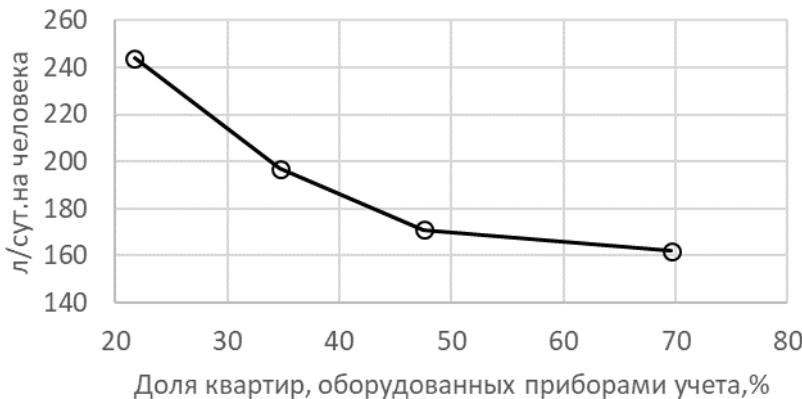


Рис. 1. Связь величины удельного использования воды на хозяйствственно-питьевые нужды с долей квартир в многоквартирных домах Челябинской области, оборудованных приборами учета холодной воды

Fig.1. Relationship between the specific use of water for domestic needs and the share of apartments equipped with cold water meters in multi-apartment buildings in the Chelyabinsk region

Поскольку доля квартир, оборудованных приборами учета холодной воды, будет и дальше расти, а также улучшаться санитарно-техническая арматура, мы предполагаем дальнейшее снижение удельного водопотребления на хозяйствственно-питьевые нужды, но заметно меньшими темпами, чем ранее.

В соответствии с прогнозами Росстата по снижению численности населения и региональными прогнозами удельного водопотребления объем использования воды на хозяйствственно-питьевые нужды в бассейне р. Урал снизится со 119 млн м³ в 2020 г. до 108 и 93 млн м³ в 2025 и 2035 гг. (табл. 2).

Таблица 2
Table 2

Фактический и прогнозный объем использования воды на хозяйствственно-питьевые нужды
в субъектах федерации бассейна р. Урал
The actual and forecast volume of domestic water use in the constituent entities of the Russian Federation
located in the Ural River basin

Субъект Федерации	Объем использования воды на хозяйствственно-питьевые нужды в бассейне р. Урал, млн м ³		
	2020 г.	2025 г.	2035 г.
Республика Башкортостан	7,93	7,77	6,8
Челябинская область	32,09	29,12	25,0
Оренбургская область	78,91	71,56	61,1
Итого бассейн р. Урал	118,94	108,45	92,9

Прогноз водопотребления в сельском хозяйстве

Для расчета прогнозных оценок водопотребления на орошение определяющее значение имеют достоверные оценки развития площадей орошаемых земель (ОЗ) по отдельным регионам, входящим в бассейн р. Урал. В каждом субъекте федерации в начале 2010-х гг. разрабатывались государственные программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Их составной частью являлись подпрограммы по развитию мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, где, в частности, планировались площади ввода ОЗ в эксплуатацию в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения мелиоративных систем. Эти подпрограммы частично финансировались за счет средств федерального бюджета в соответствии с ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» [32]. Позже развитие мелиорации определялось другими документами [20–21]. В табл. 3 приведены сводные данные по вводу в эксплуатации ОЗ в субъектах федерации бассейна р. Урал (для всей территории, в том числе и не входящей в бассейн Урала).

Гидрология
Демин А.П.

Таблица 3
Table 3

Ввод в эксплуатацию орошаемых земель в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения в субъектах федерации бассейна р. Урал, тыс. га [1–4]
Commissioning of irrigated lands as a result of construction, reconstruction, and technical re-equipment in the constituent entities of the Russian Federation in the Ural River basin, thousand hectares [1–4]

<i>Субъект федерации</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Республика Башкортостан	1,20	1,70	1,80	2,00	0,68	1,28	0,91	0,60	1,00	0,60	0,70	0,50
Челябинская область	–	0,30	0,59	–	0,26	–	0,30	0,35	0,40	–	0,10	–
Оренбургская область	1,90	0,51	0,22	0,28	0,24	0,25	0,31	1,41	0,88	2,36	1,38	2,28

По данным сельскохозяйственной переписи, на 1 июля 2016 г. в Республике Башкортостан находилось 40477 га ОЗ, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 5352 га [10]. По отчетам ФГБУ «Башмелиоводхоз», в последние годы фактически поливалось от 6 до 11 тыс. га земель [8]. В 2013–2021 гг. ежегодно вводили в эксплуатацию 0,5–2,0 тыс. га ОЗ. Всего за этот период было введено за счет нового строительства и реконструкции 7,8 тыс. га ОЗ.

Согласно подпрограмме «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса Республики Башкортостан», в регионе планируется вводить с 2021 по 2026 г. ежегодно от 0,47 до 0,65 тыс. га ОЗ [19]. В основном орошение будет развиваться в бассейне р. Камы. По нашим оценкам, площадь ввода ОЗ в 2027–2035 гг. будет по крайней мере не меньшей, чем в предыдущие годы.

По данным сельскохозяйственной переписи, на 1 июля 2016 г. в Челябинской области находилось 4492 га ОЗ, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 2761 га [9]. В бассейне р. Урал находилось 1576 га ОЗ (35 % от суммарной площади по области). По отчетам ФГБУ «Челябмелиоводхоз», площадь ОЗ в 2010–2020 гг. составляла 62–68 тыс. га, из которых в последние годы фактически поливалось от 7 до 13 тыс. га земель [8]. В 2012–2020 гг. в отдельные годы вводили в эксплуатацию 0,10–0,59 тыс. га ОЗ. Всего за этот период было введено за счет нового строительства и реконструкции более 1,2 тыс. га ОЗ.

В соответствии с подпрограммой «Развитие отраслей агропромышленного комплекса» государственной программы Челябинской области «Развитие сельского хозяйства в Челябинской области», принятой в 2019 г., в регионе планировалось ввести в 2020 г. 80 га ОЗ [22], после чего новых объектов мелиорации в области вводить не предусматривалось.

По данным сельскохозяйственной переписи, на 1 июля 2016 г. в Оренбургской области находилось 12666 га ОЗ, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 6018 га [11]. По отчетам ФГБУ «Оренбургмелиоводхоз», в последние годы фактически поливалось от 12 до 17 тыс. га земель [8]. В 2010–2021 гг., согласно ведомственной программе по развитию мелиоративного комплекса, ежегодно вводили в эксплуатацию 0,21–1,41 тыс. га ОЗ. Всего за этот период было введено за счет нового строительства и реконструкции по данной программе более 4,6 тыс. га ОЗ. Кроме того, с 2019 г. в области дополнительно реализуется федеральный проект «Экспорт продукции АПК», в рамках которого на мелиорацию выделяется значительно больше средств и вводится заметно больше ОЗ.

Согласно подпрограмме «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса», в регионе планировалось вводить с 2021 по 2024 г. ежегодно не менее 0,365 тыс. га ОЗ [17]. В основном ОЗ будут прирастать в бассейне р. Урал. Дополнительно по проекту «Экспорт продукции АПК» предусмотрен ввод в оборот в 2022 г. 2950 га ОЗ, в 2023 году – 3003 га [16]. Вероятно, существующие мощности позволят позже вводить ежегодно около 1,5–2,0 тыс. га ОЗ и до 2035 г.

В соответствии с представленными прогнозными данными площадь ОЗ в российской части бассейна р. Урал к 2025 г. должна составить около 35 тыс. га, а к 2035 г. около 56 тыс. га.

По прогнозам климатологов, в XXI в. на ЕТР ожидается увеличение расходной части водного баланса. Диапазон ожидаемого роста дефицита испарения может возрасти к 2030–2039 гг. для регионов Приволжского федерального округа от 30–60 мм для среднего и влажного сценариев до 90 мм для сухого сценария [7].

На изменение величины удельного водопотребления будут оказывать влияние две противоположные тенденции. С одной стороны, в результате роста засушливости климата и дефицита испарения частота поливов и оросительная норма должны увеличиваться. С другой стороны, в производстве все шире применяются водосберегающие и экологически безопасные технологии орошения. За период с 1999 по 2018 г. площадь капельного орошения, позволяющего резко снизить потребление воды, выросла в России с 0,9 до 83,4 тыс. га. Растет площадь, поливаемая современными экономичными дождевальными машинами. По нашим оценкам, в итоге к 2035 г. удельное водопотребление на 1 га может вырасти на 10–15 %, что и было заложено в расчеты.

Гидрология

Демин А.П.

Исходя из прогнозных площадей орошения и удельных норм водопотребления, характерных для каждого региона в связи с особенностями структуры посевных площадей, были рассчитаны объемы водопотребления на орошение сельскохозяйственных земель для каждого субъекта федерации. По прогнозу, в целом для российской части бассейна р. Урал объем водопотребления для этих целей увеличится с 20,7 млн м³ в 2020 г. до 35 млн м³ в 2025 г. и 78 млн м³ в 2035 г.

Прогноз водопотребления в секторе промышленности и энергетики

Водообеспечение промышленных предприятий требует высокой надежности (Р>95 %). На Верхнем Урале расположены крупные промышленные комплексы г. Магнитогорска. На Среднем Урале крупными потребителями являются промышленные комплексы гг. Оренбурга, Орска, Новотроицка, Кувандыка, Медногорска, Соль-Илецка и др. Наиболее крупными водопользователями в бассейне р. Урал являются объекты энергетики межрегионального и регионального значения – Ириклинская ГРЭС, Сакмарская ТЭЦ, Каргалинская ТЭЦ, Орская ТЭЦ №1, ТЭЦ ОАО «Уральская сталь» и др.

Различия в структуре промышленного производства субъектов федерации бассейна р. Урал в значительной степени отражаются на величине объема используемой воды на производственные нужды. Наиболее велики эти показатели в регионах с развитой энергетикой – Оренбургской и Челябинской областях.

Введение мощностей оборотного и повторно-последовательного водоснабжения является главной причиной снижения забора свежей воды для использования на производственные нужды. С 1995 по 2022 г. использование свежей вод в бассейне р. Урал на производственные нужды сократилось с 1,78 до 0,52 км³, оборотной и повторно-последовательной воды увеличилось с 4,94 до 5,67 км³, а суммарное водоснабжение снизилось с 6,72 до 6,19 км³. Коэффициент водооборота (отношение объема оборотного и повторно-последовательного водопотребления к валовому водопотреблению на производственные нужды) в целом по российской части бассейна Урала за этот период вырос с 73,5 до 91,6 %. Такие темпы существенно выше, чем в бассейнах других крупных рек.

Поскольку основная доля воды в промышленности расходуется на охлаждение реакторов ТЭС и ГРЭС, очень важное значение на изменения объема водопотребления в промышленности имеет также производство электроэнергии. Покажем влияние изменения величины Коб (X₁) и производства электроэнергии (X₂) за 1997–2021 гг. [25, 28] на динамику объема использования воды для производственных нужд на примере Оренбургской области.

Связь величины коэффициента водооборота и объема использования воды на производственные нужды очень тесная (рис. 2) и выражается следующим уравнением регрессии:

$$Y = -47,573 X_1 + 4107,1 \quad R^2 = 0,961.$$

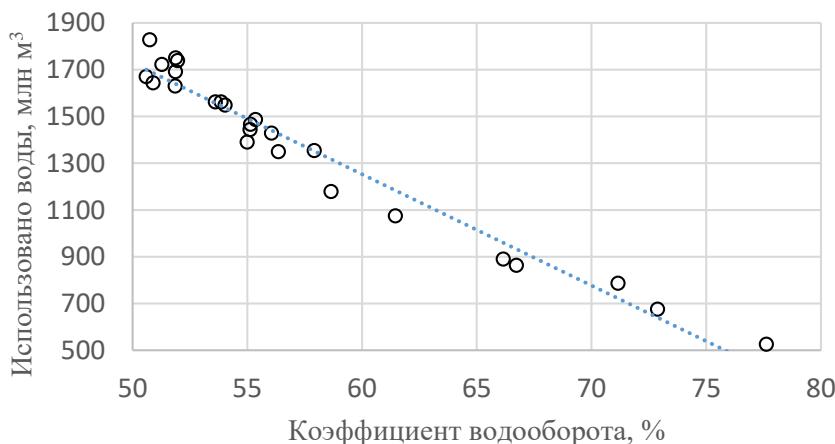


Рис. 2. Влияние коэффициента водооборота на объем использования воды на производственные нужды в Оренбургской области

Fig.2. The influence of the water turnover coefficient on the volume of water use for production needs in the Orenburg region

Связь величины производства электроэнергии и объема использования воды на производственные нужды менее тесная, но весьма существенная (рис. 3), и выражается следующим уравнением регрессии:

$$Y = 132,16 X_2 - 687,79 \quad R^2 = 0,784.$$

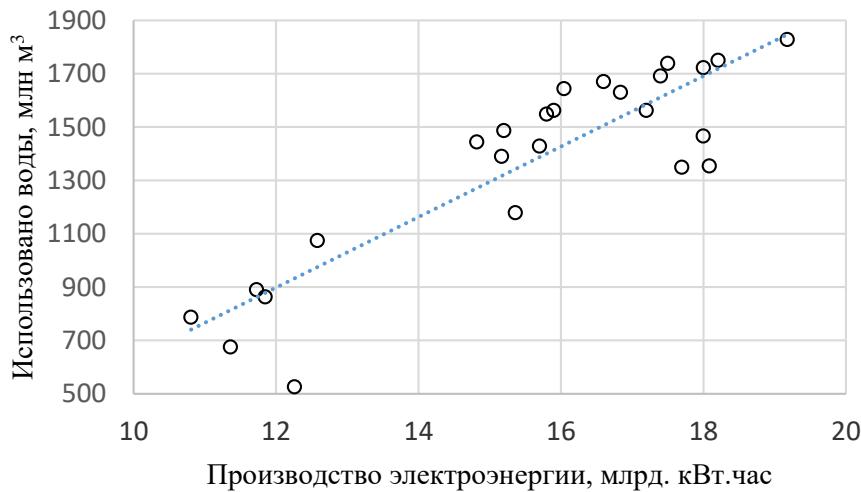


Рис. 3. Влияние величины производства электроэнергии на объем использования воды на производственные нужды в Оренбургской области

Fig.3. The influence of the electricity production volume on the water use volume for production needs in the Orenburg region

Такие связи находились для всех регионов бассейна р. Урал. Далее строились множественные уравнения регрессии зависимости объема использования воды на производственные нужды одновременно от величины коэффициента водооборота (X_1) и производства электроэнергии (X_2) за 1997–2021 гг. Получены достоверные множественные уравнения регрессии:

Для Оренбургской области $Y = -39,962 X_1 + 24,462 X_2 + 3241,58 \quad R^2 = 0,970$

Для Республики Башкортостан $Y = -62,769 X_1 + 9,218 X_2 + 6005,96 \quad R^2 = 0,534$

Для Челябинской области $Y = -73,582 X_1 + 4,747 X_2 + 7291,59 \quad R^2 = 0,945$.

В Энергетической стратегии РФ [27] сформированы два прогнозных сценария, определяющие нижнюю и верхнюю границы значений целевых показателей и возможных изменений параметров топливно-энергетического баланса. В стране имеется потенциал энергосбережения, достигающий третьей части текущего энергопотребления, и существуют возможности значительного повышения экономической эффективности проектов в сфере энергетики. Уровни энергоемкости производства важнейших отечественных промышленных продуктов выше (хуже) среднемировых в 1,2–2 раза. В качестве одного из важнейших показателей реализации Энергетической стратегии предполагается снижение удельного расхода воды на мощность МВт (при аналогичных условиях водности) на 1 % к 2024 г. и на 2 % к 2035 г. по сравнению с 2018 г.

Прогноз производства электроэнергии по каждому субъекту Российской Федерации до 2025 г. приводится в Схеме и программе развития Единой энергетической системы России на 2022–2028 гг. [24]. Предполагается, что в Оренбургской области производство электроэнергии в 2025 г. увеличится по сравнению с 2020 г. на 12,6 %, в Республике Башкортостан на 17 %, в Челябинской области на 14 %.

Для предварительной оценки прогноза производства электроэнергии на 2035 г. мы использовали материалы Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 г. [26]. В ней приведен перечень атомных и тепловых электростанций, действующих и планируемых к сооружению, расширению, модернизации, а также выводу из эксплуатации. Из всех субъектов федерации бассейна р. Урал наибольшие изменения произойдут в энергосистеме Оренбургской области (крупные электростанции Республики Башкортостан и Челябинской области расположены за пределами бассейна). На Ириклинской ГРЭС в период 2021–2025 гг. будет выведено из строя два энергоблока, а установленная мощность электростанции снизится по сравнению с 2016–2020 гг. на 27 % [26]. В то же время будет увеличено производство электроэнергии на других ТЭЦ (Орская ТЭЦ-1, Сакмарская ТЭЦ, Каргалинская ТЭЦ, Медногорская ТЭЦ, ТЭЦ ОАО «Уральская сталь»), а также солнечных электростанциях [31], что позволит в целом постепенно увеличивать производство электроэнергии. В дальнейшем установленная мощность Ириклинской ГРЭС будет несколько повышаться за счет модернизации энергоблоков (на 6,6 %). В Челябинской и Башкортостанской энергосистемах рост мощности к 2031–2035 гг. будет увеличиваться за счет средних и мелких ТЭЦ.

По нашим ориентировочным оценкам, производство электроэнергии в Республике Башкортостан вырастет в 2035 г. относительно 2022 г. на 18,4 %, в Челябинской области на 12,2 %, в Оренбургской области на 17,2 %. Коэффициент водооборота к 2035 г. повысится в этих регионах до 94, 95,5 и 86 % соответственно

На основе полученных ранее уравнений множественной регрессии были рассчитаны прогнозные оценки использования воды на производственные нужды по субъектам федерации бассейна р. Урал (табл. 4).

Гидрология
Демин А.П.

Таблица 4
Table 4

Фактический и прогнозный объем использования воды на производственные нужды
в субъектах федерации бассейна р. Урал

The actual and forecast volume of water use for production needs in the constituent entities
of the Russian Federation in the Ural River basin

Субъект Федерации	Объем использования воды на производственные нужды в бассейне р. Урал, млн м ³		
	2020 г.	2025 г.	2035 г.
Республика Башкортостан	7,0	5,4	5,1
Челябинская область	100,8	92,5	66,0
Оренбургская область	652,9	227,0	166,0
Итого бассейн р. Урал	760,7	325,0	237,0

Во всех субъектах федерации российской части бассейна р. Урал произойдет сокращение промышленного водопотребления. Максимальным оно будет в Оренбургской области в результате существенного роста коэффициента водооборота и не очень значительного увеличения производства электроэнергии. В целом по бассейну объем водопотребления на производственные нужды снизится в 2025 г. по сравнению с 2020 г. на 57 %, а к 2035 г. – в 3,2 раза.

Прогноз объема использования воды на все нужды и полного водопотребления (водозабора)

Для всех субъектов федерации бассейна р. Урал расходы воды в трех основных блоках водопотребителей (ЖКХ, сельское хозяйство, промышленность и энергетика) составляют 85–98 % суммарного водопотребления на все нужды.

В связи с резким падением поголовья скота (в несколько раз) из-за кризиса в сельском хозяйстве в 1990-х – начале 2000-х гг. существенно снизилось водопользование на нужды сельскохозяйственного водоснабжения. Если раньше в субъектах федерации бассейна р. Урал его доля составляла 5–12 % в структуре суммарного водопотребления, то в последнее время она находится на уровне 0,1–0,7 %. Так как в региональных программах развития сельского хозяйства намечаются перспективы по развитию животноводства, в том числе мясного направления для реализации этой продукции на экспорт, следует ожидать некоторого роста сельскохозяйственного водоснабжения в субъектах федерации с аграрной специализацией.

Крайне малы расходы воды на нужды прудового рыбного хозяйства во всех регионах. Расходы воды на поддержание пластового давления существенны в Республике Башкортостан и составляют в разные годы 12–18 % суммарного водопотребления. Расходы воды на все остальные нужды, кроме вышеперечисленных, в большинстве субъектов федерации невелики и суммарно в общей структуре водопотребления равны максимально 1–5 %.

По ориентировочным расчетам, суммарный объем использования воды на все нужды в бассейне р. Урал снизится на 46,5 % к 2025 г. и 52 % к 2035 г. по сравнению с 2020 г. Наибольшие снижения объема водопотребления произойдут в Оренбургской области (при резком сокращении водопотребления на производственные нужды и заметном росте водопотребления на орошение).

Для расчета объемов полного водопотребления (водозабора) на среднесрочную перспективу мы использовали отношение объема использования воды на все нужды к объему водозабора, специфические для каждого субъекта федерации и в то же время довольно устойчивые во временном аспекте из-за существенной консервативности структуры водопотребления, которая меняется довольно медленно. В результате получены прогнозные величины объема водозабора по регионам бассейна р. Урал (табл. 5).

Таблица 5
Table 5

Фактический и прогнозный объем изъятия воды из водных источников (водозабора)
в субъектах федерации бассейна р. Урал

The actual and forecast volume of water withdrawal from water sources (water intake)
in the constituent entities of the Russian Federation in the Ural River basin

Субъект Федерации	Объем изъятия воды из водных источников в бассейне р. Урал, млн м ³		
	2020 г.	2025 г.	2035 г.
Республика Башкортостан	20,1	25,5	26,1
Челябинская область	162,9	159,0	119,0
Оренбургская область	791,9	350,0	322,0
Итого бассейн р. Урал	974,9	535,0	467,0

Гидрология
Демин А.П.

По нашим оценкам, объем водозабора в бассейне р. Урал ощутимо снизится к 2025 г. (на 45 % по сравнению с 2020 г.) и менее значительно в период 2025–2035 гг. Максимальное снижение объема водозабора произойдет на территории Оренбургской области в связи с дальнейшим развитием оборотного водоснабжения и снижением забора свежей воды для обеспечения производственных нужд.

Выводы

Представленный прогноз потребности в воде до 2035 г. имеет ориентировочный характер, исходит из принятого климатического сценария, разработанных программ социально-экономического и демографического развития и допущения, что экономических кризисов и природных катализмов в этот короткий период не произойдет.

Согласно демографическому прогнозу Росстата, численность населения на территории российской части бассейна р. Урал по среднему варианту развития снизится по сравнению с 2020 г. на 0,14 млн к 2025 г. и на 0,26 млн к 2035 г. Будет продолжать снижаться удельное водопотребление на хозяйствственно-питьевые нужды в расчете на 1 человека. Объем использования воды на хозяйствственно-питьевые нужды снизится к 2035 г. на 22 %.

В соответствии с темпами роста, заложенными в региональных программах по развитию мелиорации земель, площадь орошаемых земель в российской части бассейна р. Урал к 2025 г. должна составить около 35 тыс. га, а к 2035 г. около 56 тыс. га. Объем водопотребления на орошение с учетом климатического сценария может вырасти до 35 млн м³ в 2025 г. и 78 млн м³ в 2035 г.

Объем потребления свежей воды на производственные нужды зависит в первую очередь от динамики коэффициента водооборота и спроса на электроэнергию. Оба показателя будут расти. Преобладающее влияние оборотного водоснабжения приведет к тому, что объем водопотребления на производственные нужды в бассейне Урала к 2035 г. сократится в 3 раза.

В целом по российской части бассейна р. Урал объем полного водопотребления (водозабора), по нашим оценкам, ощутимо снизится к 2025 г. и менее значительно в период 2025–2035 гг. Максимальное снижения объема водозабора произойдет на территории Оренбургской области.

Библиографический список

1. Агропромышленный комплекс России в 2013 году / МСХ РФ. М., 2014. 668 с.
2. Агропромышленный комплекс России в 2016 году / МСХ РФ. М., 2017. 721 с.
3. Агропромышленный комплекс России в 2018 году / МСХ РФ. М., 2019. 555 с.
4. Агропромышленный комплекс России в 2021 году / МСХ РФ. М., 2022. 553 с.
5. Дёмин А.П. Трансформация водопотребления и водоотведения в российской части бассейна трансграничной реки Урал // Юг России: экология, развитие. 2023. Т. 18, № 1. С. 82–93. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-82-93 EDN: CJLRJM
6. Дёмин А.П., Зайцева А.В. Прогноз водопотребления в российской части бассейна Дона // Водные ресурсы. 2021. Т. 48, № 5. С. 588–598. DOI: 10.31857/S0321059621050084 EDN: RKWKFR
7. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). СПб; Саратов: Амирит, 2020. 120 с.
8. Информационный портал ФГБНУ ВНИИ «Радуга». URL: <https://inform-raduga.ru/fgbu> (дата обращения: 05.03.2024)
9. Земельные ресурсы и их использование // Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года в Челябинской области. Челябинск: Челябинскстат, 2018. Т. 3. 104 с.
10. Земельные ресурсы и их использование // Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по муниципальным образованиям Республики Башкортостан. Уфа: Башкортостанстат, 2018. Т. 3. 238 с.
11. Земельные ресурсы и их использование // Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по муниципальным образованиям Оренбургской области. Оренбург: Оренбургстат, 2018. Т. 3. 197 с.
12. 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. № 1. С. 28–49. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-28-49 EDN: XSEVEV
13. Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж., Сивохин Ж.Т., Павлейчик В.М. Научно-прикладное изучение стока рек в бассейне Урала в XX в. – начале XXI в. Часть 2. Трансграничное водопользование и водный режим устья Урала // Вопросы степеведения. 2023. № 2. С. 17–42. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-17-42 EDN: NNKBJF
14. Магрицкий Д.В., Сивохин Ж.Т., Павлейчик В.М., Кисебаев Д.К. Научно-прикладное изучение стока рек в бассейне Урала в XX в. – начале XXI в. Часть 1. Сток и водный режим. Многолетние изменения // Вопросы степеведения. 2023. № 1. С. 25–44. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-1-25-44 EDN: BEIEOR
15. Паспорт федерального проекта «Чистая вода». URL: <https://pdminstroy.ru/federalniy-proekt-chistaya-voda> (дата обращения: 05.03.2024)
16. Перспективы развития мелиоративного комплекса обсудили в Минсельхозе РФ. URL: <https://mcx.orb.ru/presscenter/news/18705/> (дата обращения: 07.03.2024)
17. Постановление правительства Оренбургской области от 29 декабря 2018 года № 918-ПП «Об утверждении государственной программы "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Оренбургской области"» (с изменениями на 18 апреля 2022 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/550349472> (дата обращения: 12.08.2024)
18. Постановление правительства Оренбургской области от 29 декабря 2018 года № 918-ПП «Об утверждении государственной программы "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Оренбургской области"». URL: <https://docs.cntd.ru/document/550349472> (дата обращения: 07.03.2024)

Гидрология
Демин А.П.

19. Постановление правительства Республики Башкортостан от 21 августа 2020 года № 511 «Об утверждении государственной программы "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Республике Башкортостан" и о внесении изменений в некоторые решения Правительства Республики Башкортостан» (с изменениями на 1 июля 2022 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/570958727> (дата обращения: 07.03.2024)
20. Постановление правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 года № 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» (с изменениями на 6 сентября 2018 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/556099836> (дата обращения: 07.03.2024)
21. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://docs.cntd.ru/document/603604725> (дата обращения: 07.03.2024)
22. Постановление правительства Челябинской области от 23 декабря 2019 года № 583-П «О государственной программе Челябинской области "Развитие сельского хозяйства в Челябинской области"» (с изменениями на 2 ноября 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/570787650> (дата обращения: 07.03.2024)
23. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2045 года (статистический бюллетень) / Росстат. М., 2023. URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13285> (дата обращения: 05.03.2024)
24. Приказ Минэнерго России от 28.02.2022 № 146 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2022–2028 годы». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404487690/> (дата обращения: 12.03.2024)
25. Производство и потребление электроэнергии в Российской Федерации. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33942.do> (дата обращения: 12.03.2024)
26. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. № 1209-р «Об утверждении Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 года». URL: <http://government.ru/docs/28131/> (дата обращения: 12.03.2024)
27. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 12.03.2024)
28. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2005: стат. сб. / Росстат. М., 2006. 982 с.
29. Сивохин Ж.Т., Павлейчик В.М., Чубилёв А.А., Падалко Ю.А. Проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне реки Урал // Водные ресурсы. 2017. Т. 44, № 4. С. 504–516. DOI: 10.7868/S0321059617040162 EDN: YTGMNP
30. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 г. № 3268-р). URL: <http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf> (дата обращения: 05.03.2024)
31. Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Оренбургской области на 2021–2025 годы. URL: <https://minpromenergo.orb.ru/upload/uf/5e8/de4372f195e250237fb131fea56f1069.pdf> (дата обращения: 12.03.2024)
32. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы». URL: <https://docs.cntd.ru/document/499051291> (дата обращения: 07.03.2024)

References

1. Agropromyshlennyj kompleks Rossii v 2013 godu. Moscow: Ministry of Agriculture of Russia, 2014. 668 p.
2. Agropromyshlennyj kompleks Rossii v 2016 godu. Moscow: Ministry of Agriculture of Russia, 2017. 721 p.
3. Agropromyshlennyj kompleks Rossii v 2018 godu. Moscow: Ministry of Agriculture of Russia, 2019. 555 p.
4. Agropromyshlennyj kompleks Rossii v 2021 godu. Moscow: Ministry of Agriculture of Russia, 2022. 553 p.
5. Demin A.P. Transformation of water consumption and disposal in the Russian part of the transboundary Ural River basin. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye*, 2023, vol. 18, no. 1. pp. 82–93. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-82-93
6. Demin A. P and Zaitseva A. V. Forecast of Water Consumption in the Russian Part of the Don // Water Resources, 2021, Vol. 48, no. 5, pp. 813-822. DOI: 10.1134/S0097807821050080
7. Doklad o nauchno-metodicheskikh osnovah dlya razrabotki strategij adaptacij k izmeneniyam klimata v Rossijskoj Federacii (v oblasti kompetencii Rosgidrometa). [Report on the scientific and methodological basis for the development of adaptation strategies to climate change in the Russian Federation (in the area of competence of Roshydromet)]. St. Petersburg-Saratov, Amirit Publishing House, 2020. 120 p.
8. Informacionnyj portal FGBNU VNII «Raduga», available at: <https://inform-raduga.ru/fgbu> (Accessed 07 March 2024).
9. Itogi Vserossijskoj sel'skohozyajstvennoj perepisi 2016 goda v Chelyabinskoy oblasti. T.3: Zemel'nye resursy i ih ispol'zovanie. [Results of the 2016 All-Russian Agricultural Census in the Chelyabinsk Region. Vol. 3: Land resources and their use]. Chelyabinsk, Publishing house Chelyabinskstat, 2018. 104 p.
10. Itogi Vserossijskoj sel'skohozyajstvennoj perepisi 2016 goda po municipal'nym obrazovaniyam Respubliki Bashkortostan. T. 3: Zemel'nye resursy i ih ispol'zovanie. [Results of the 2016 All-Russian Agricultural Census for municipalities of the Republic of Bashkortostan. Vol. 3: Land resources and their use]. Ufa Publishing house Bashkortostanstat, 2018. 238 p.
11. Itogi Vserossijskoj sel'skohozyajstvennoj perepisi 2016 goda po municipal'nym obrazovaniyam Orenburgskoy oblasti. T. 3: Zemel'nye resursy i ih ispol'zovanie. [Results of the 2016 All-Russian Agricultural Census for municipalities of the Orenburg region. Vol. 3: Land resources and their use]. Orenburg, Publishing house Orenburgstat, 2018. 197 p.
12. Magritsky D.V., Efimova L.E., Goncharov A.V., Kenzhebaeva A.Zh. Features of modern water use in the lower reaches of the river. The Urals, its problems and hydroecological consequences. *Voprosy stepovedeniya*, 2022, no. 1. pp. 28–49. DOI: 10.24412/2712-8628-2022-1-28-49

Гидрология

Демин А.П.

13. Magrickij D.V., Kenzhebaeva A.Zh., Sivohip Zh.T., Pavlejchik V.M. Nauchno-prikladnoe izuchenie stoka rek v bassejne Urala v XX v. – nachale XXI v. Chast' 2. Transgranicchnoe vodopol'zovanie i vodnyj rezhim ust'ya Urala. *Voprosy stepovedeniya*, 2023, no. 2. pp. 17–42. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-2-17-42
14. Magritsky D.V., Sivohip Zh.T., Pavlejchik V.M., Kisebaev D.K. Scientific and applied study of river flow in the Ural basin in the 20th century. – beginning of the 21st century. Part 1. Runoff and water regime. Long-term changes. *Voprosy stepovedeniya*, 2023, no. 1. pp. 25–44. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-1-25-44
15. Pasport federal'nogo proekta «Chistaya voda». URL: <https://pdminstroy.ru/federalnyi-proekt-chistaya-voda> (Accessed 05 March 2024).
16. Perspektivnye razvitiya meliorativnogo kompleksa obsudili v Minsel'hoze RF, available at: <https://mcx.orb.ru/presscenter/news/18705/> (Accessed 07 March 2024).
17. Postanovlenie pravitel'stva Orenburgskoj oblasti ot 29 dekabrya 2018 goda № 918-PP «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy \"Razvitiye sel'skogo hozyajstva i regulirovanie rynkov sel'skohozyajstvennoj produkci, syr'ya i prodrov'stviya Orenburgskoj oblasti\" (s izmeneniyami na 18 aprelya 2022 goda), available at: <https://docs.cntd.ru/document/550349472> (Accessed 12 March 2024).
18. Postanovlenie pravitel'stva Orenburgskoj oblasti ot 29 dekabrya 2018 goda № 918-PP «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy \"Razvitiye sel'skogo hozyajstva i regulirovanie rynkov sel'skohozyajstvennoj produkci, syr'ya i prodrov'stviya Orenburgskoj oblasti\", available at: <https://docs.cntd.ru/document/550349472> (Accessed 07 March 2024).
19. Postanovlenie pravitel'stva Respubliki Bashkortostan ot 21 avgusta 2020 goda № 511 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy \"Razvitiye sel'skogo hozyajstva i regulirovanie rynkov sel'skohozyajstvennoj produkci, syr'ya i prodrov'stviya v Respublike Bashkortostan\" i o vnesenii izmenenij v nekotorye resheniya Pravitel'stva Respubliki Bashkortostan (s izmeneniyami na 1 iyulya 2022 goda), available at: <https://docs.cntd.ru/document/570958727> (Accessed 07 March 2024).
20. Postanovlenie pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 13 dekabrya 2017 goda N 1544 O vnesenii izmenenij v Gosudarstvennyu programmu razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkci, syr'ya i prodrov'stviya na 2013–2020 gody (s izmeneniyami na 6 sentyabrya 2018 goda), available at: [http://docs.cntd.ru/document/556099836](https://docs.cntd.ru/document/556099836) (Accessed 07 March 2024).
21. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14 maya 2021 g. N 731 \"O Gosudarstvennoj programme effektivnogo vovlecheniya v oborot zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossijskoj Federacii\" (s izmeneniyami i dopolneniyami), available at: <https://docs.cntd.ru/document/603604725> (Accessed 07 March 2024).
22. Postanovlenie pravitel'stva Chelyabinskoy oblasti ot 23 dekabrya 2019 goda № 583-P «O gosudarstvennoj programme Chelyabinskoy oblasti \"Razvitiye sel'skogo hozyajstva v Chelyabinskoy oblasti\" (s izmeneniyami na 2 noyabrya 2021 goda), available at: <https://docs.cntd.ru/document/570787650> (Accessed 07 March 2024).
23. Predpolozhitel'naya chislennost' naseleniya Rossijskoj Federacii do 2045 goda (statisticheskij byulleten') / Rosstat. M.; 2023, available at: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13285> (Accessed 05 March 2024).
24. Prilaz Minenergo Rossii ot 28.02.2022 №146 \"Ob utverzhdenii skhemy i programmy razvitiya Edinoj energeticheskoy sistemy Rossii na 2022-2028 gody, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404487690/> (Accessed 12 March 2024).
25. Proizvodstvo i potreblenie elektroenergii v Rossijskoj Federacii, available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/33942.do> (Accessed 12 March 2024).
26. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 9 iyunya 2017 g. № 1209-r ob utverzhdenii General'noj skhemy razmeshcheniya ob'ektorov elektroenergetiki do 2035 goda, available at: <http://government.ru/docs/28131/> (Accessed 12 March 2024).
27. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 9 iyunya 2020 g. № 1523-r ob utverzhdenii Energeticheskoy strategii Rossijskoj Federacii na period do 2035 goda, available at: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (Accessed 12 March 2024).
28. Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli. 2005: Stat. sb. [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2005: Stat. collection]. Moscow, Rosstat Publishing House, 2006. 982 p.
29. Sivohip 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, V.44, No. 4. pp. 504-516. DOI: 10.7868/S0321059617040162
30. Strategiya razvitiya stroitel'noj otrassli i zhilishchno-kommunal'nogo hozyajstva Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda s prognozom do 2035 goda (utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 31 oktyabrya 2022 g. № 3268-r), available at: <http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf> (Accessed 05 March 2024).
31. Skhema i programma perspektivnogo razvitiya elektroenergetiki Orenburgskoj oblasti na 2021–2025 gody, available at: <https://minpromenergo.orb.ru/upload/uf/5e8/de4372f195e250237fb131fea56f1069.pdf> (Accessed 12 March 2024).
32. Federal'naya celevaya programma «Razvitiye melioracii zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Rossii na 2014-2020 gody», available at: [http://docs.cntd.ru/document/499051291](https://docs.cntd.ru/document/499051291) (Accessed 07 March 2024).

Статья поступила в редакцию: 15.04.24, одобрена после рецензирования: 22.08.24, принята к опубликованию: 13.06.25.

The article was submitted: 15 April 2024; approved after review: 22 August 2024; accepted for publication: 13 June 2025.

Информация об авторе

Александр Павлович Демин

доктор географических наук,
главный научный сотрудник лаборатории
моделирования поверхностных вод
Институт водных проблем РАН;

119333 Россия, г. Москва, ул. Губкина, д. 3

Information about the author

Alexander P. Demin

Doctor of Geographical Sciences, Chief Researcher,
Laboratory of Surface Water Modeling, Institute of Water
Problems of the Russian Academy of Sciences;
3, Gubkina st., Moscow, 119333, Russia

e-mail: deminap@mail.ru