

ДИНАМИКА СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И КАЧЕСТВО ВОДЫ В РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕКИ УРАЛ

А.П. Демин

Институт водных проблем РАН, Россия, Москва

e-mail: deminar@mail.ru

Цель исследования – показать изменения объема и состава сбрасываемых сточных вод, содержащихся в них загрязняющих веществ и оценить трансформацию качества воды в реке Урал. Выявлено поступательное повышение доли загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых сточных вод с 4,8 % в 1990 г. до 39,7 % в 2017 г. Масса сброса большинства загрязняющих веществ, содержащихся в составе сточных вод, снизилась в 3-25 раз, но по семи веществам отмечается рост сброса. В верховьях р. Урал за 2008-2020 гг. качество воды по удельной величине комбинаторного индекса загрязненности воды практически не изменилось, в среднем течении наблюдается улучшение качества воды.

Ключевые слова: загрязненные сточные воды, нормативно очищенные воды, сброс загрязняющих веществ, удельный комбинаторный индекс загрязненности воды, мониторинг водных объектов, качество воды реки Урал.

Введение

Проблемы водопользования приобретают все большую актуальность в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов, особенно в регионах с развитым промышленным и сельскохозяйственным производством [1]. В промышленном комплексе бассейна р. Урал особенно велика роль электроэнергетики, черной и цветной металлургии, химической промышленности, а также машиностроения и металлообработки при значительном развитии пищевой и легкой промышленности. На территории бассейна размещаются крупные промышленные узлы: Магнитогорский в Челябинской области, Оренбургский, Орско-Новотроицкий и Медногорский в Оренбургской области, а также предприятия городов Учалы, Сибай, Миндяк (Республика Башкортостан).

В бассейне Урала заметная часть населения потребляет воду для своих нужд из поверхностных источников. Ее плохое качество требует значительных затрат на соответствующую водоподготовку. Качеству воды могут угрожать инфекционные и паразитарные агенты, токсические химические вещества и прочие опасности. По данным доклада ООН [2], более 2 млрд человек во всем мире не имеют постоянного доступа к чистой питьевой воде. На юго-востоке Башкирии отмечена повышенная заболеваемость населения, обусловленная в том числе экологическими и биогеохимическими факторами (повышенным содержанием тяжелых металлов) [3]. Здесь концентрация железа и марганца в питьевой воде в ряде случаев значительно превышает нормативные значения [4]. В связи с вышеизложенным исследование изменения объема и состава сбрасываемых сточных вод, содержащихся в них загрязняющих веществ и их влияние на качество воды в бассейне р. Урал, особенно в длительной динамике, представляется актуальной задачей.

Материалы и методы

В качестве исходных материалов использовались данные государственной статистической отчетности (форма 2-ТП (водхоз)) за период 1990-2021 гг., опубликованные в материалах государственного водного кадастра, сборниках «Воды России (состояние,

использование, охрана)», статистических сборниках «Водные ресурсы и водное хозяйство России», содержащиеся в материалах автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов Российской Федерации [5-15]. Оценка качества воды в р. Урал произведена на основе данных гидрохимической сети Росгидромета [16], докладов о состоянии и об охране окружающей среды по субъектам РФ [17-20], а также научных публикаций [21-23].

Работа выполнена на основе системного подхода с использованием следующих методов: 1) аналитического (сбор и систематизация первичной информации по объемам отводимых сточных вод, сбросам загрязняющих веществ; 2) специальных (на основе собранных материалов были составлены таблицы, построены диаграммы; 3) статистической обработки данных и сравнительного анализа.

Результаты и обсуждение

За период 1990-2021 гг. объем сброса сточной, шахтно-рудничной и коллекторно-дренажной воды в поверхностные водные объекты российской части бассейна р. Урал сократился в 3,7 раза – с 2257 до 611 млн м³ [5-15]. 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. 1).

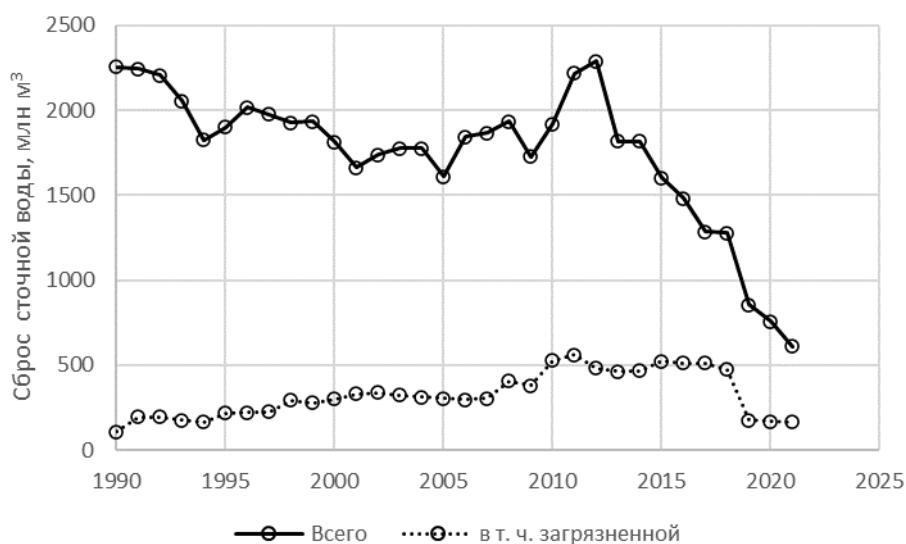


Рисунок 1 – Сброс сточной, шахтно-рудничной и коллекторно-дренажной воды в поверхностные водные объекты российской части бассейна р. Урал, млн м³

С 2013 г. в регионе стало значительно сокращаться производство электроэнергии, что потребовало меньших объемов воды для охлаждения генераторов. По металлургическому производству сброс сточных вод сократился в 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 [24].

Доля загрязненных сточных вод в общем объеме отводимых сточных вод повышалась с 4,8 % в 1990 г. до 39,7 % в 2017 г. С прекращением сброса загрязненных сточных вод в р. Урал Магнитогорским металлургическим комбинатом эта доля снизилась до 21-27 % (рис. 2).

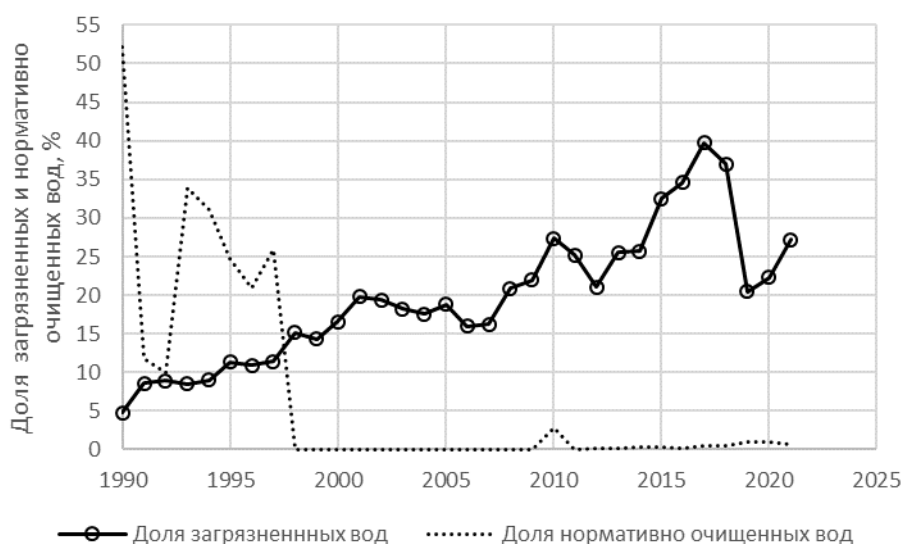


Рисунок 2 – Доля загрязненных вод в общем объеме сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты, и доля нормативно очищенных вод в общем объеме вод, требующих очистки, %

Большая часть загрязненных сточных вод сбрасывалась в водоприемники недостаточно очищенными. Доля нормативно очищенной воды в общем объеме сточных вод, требующих очистки, за 31 год в бассейне Урала снизилась с 52,2 до 0,63 % (табл. 1).

Таблица 1 – Сброс сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды в бассейне р. Урал, млн м³

Год	Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды, млн м ³					Доля загрязненной воды в общем объеме сброшенной воды, %	Доля нормативно очищенной воды в объеме сточных вод, требующих очистки %
	Всего	Всего загрязненной	в т. ч. без очистки	Нормативно чистой	Нормативно очищенной на сооружениях очистки		
1	2	3	4	5	6	7	8
1990	2257,0	108,00	6,00	140,00	118,00	4,8	52,2
1995	1902,3	216,11	3,99	1614,9	71,28	11,4	24,8
2000	1815,9	300,27	15,92	1515,6	0,03	16,5	0,01
2001	1665	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	0,01
2007	1866,2	303,54	44,19	1562,7	0,01	16,3	0
2008	1935,2	404,99	144,1	1530	0,2	20,9	0,05
2009	1727,4	379,23	132,13	1348	0,1	22	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	0,4	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

1	2	3	4	5	6	7	8
2016	1482,4	512,26	27,59	969,12	1,02	34,6	0,2
2017	1283,8	509,84	27,21	771,54	2,4	39,7	0,47
2018	1276,7	472,05	25,32	802,53	2,13	37	0,45
2019	854,02	175	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
2021	611,24	166,16	20,31	444,02	1,06	27,2	0,63

В бассейне р. Урал наиболее низка доля нормативно-очищенной воды среди всех крупных рек России (табл. 2). В 2021 г. здесь очищалось всего 0,6 % от объема воды, требующей очистки, тогда как в целом по Российской Федерации этот показатель составил 20,4 %.

Таблица 2 – Ранжирование крупных рек России по доле нормативно-очищенной воды в объеме вод, требующей очистки в 2021 г.

Речной бассейн	Сброшено сточной, шахтно-рудничной, карьерной и коллекторно-дренажной воды			Доля нормативно-очищенной воды в объеме вод, требующей очистки, %
	загрязненной	нормативно чистой	нормативно-очищенной на сооружениях очистки	
Урал	166,16	444,02	1,06	0,6
Селенга	47,22	415,22	1,05	2,2
Печора	165,89	111,15	8,98	5,1
Кубань	739,76	3018,89	44,48	5,7
Ока	2204,95	426,2	238,51	9,8
Иртыш	896,31	696,13	113,17	11,2
Нева	1304,48	594,57	168,04	11,4
Ангара	439,08	336,61	73,63	14,4
Енисей	216,42	560,92	37,14	14,6
Терек	120,49	356,04	21,81	15,3
Амур	302,58	255,51	55,99	15,6
Дон	516,36	2351,21	117,63	18,6
Северная Двина	752,75	265,18	127,73	26,2
Лена	76,49	118,32	29,59	27,9
Днепр	104,82	66,65	46,5	30,7
Кама	693,57	1173,37	398,52	36,5
Обь без Иртыша	621,1	2084,89	591,08	48,8

Масса сброса загрязняющих веществ (ЗВ), содержащихся в составе сточных вод, отводимых в водные объекты российской части бассейна р. Урал, варьирует в очень широких пределах – от сотен тысяч тонн до десятков кг [5-15]. К ЗВ с наибольшей массой относятся сульфаты, хлориды и сухой остаток (рис. 3).

Объем сточных вод, в которых содержатся ЗВ, в российской части бассейна р. Урал составлял в 2021 г. 1,14 % от общего объема таких вод, сброшенных в России. В то же время доля некоторых загрязняющих веществ, сброшенных в составе сточных вод, существенно превышает эту величину. Так, доля сброшенного магния в 2021 г. составляла 4,52 % от общего объема по РФ, что говорит о том, что концентрация магния в сброшенных сточных водах в 4 раза превышала среднероссийскую величину. Концентрация сухого остатка превышала среднероссийскую величину в 1,9 раза, цинка – в 1,7 раза, нитратов – в 1,2 раза.

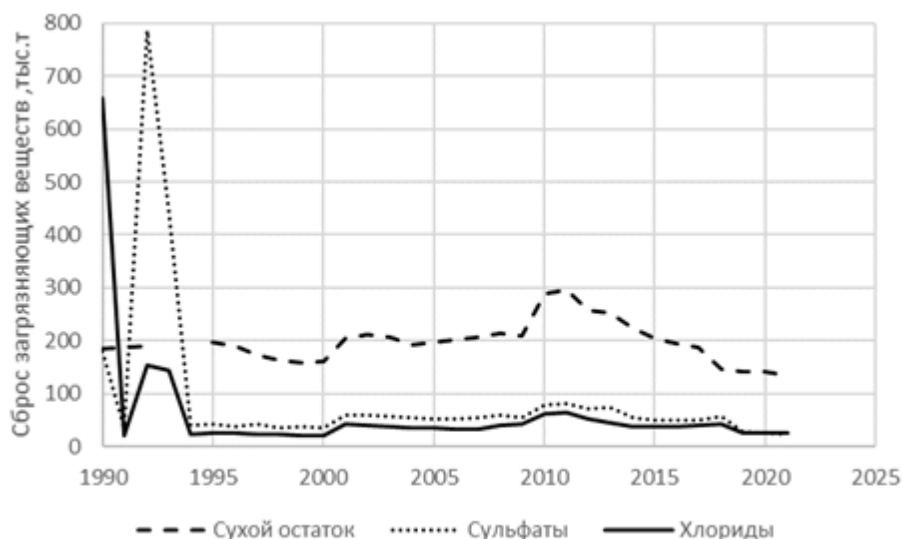


Рисунок 3 – Динамика сброса в составе сточных вод сухого остатка, сульфатов и хлоридов в российской части бассейна р. Урал, тыс. т

Сброс сухого остатка увеличивался с 200 тыс. т в 1990 г. до 300 тыс. т. в начале 2010 -х гг., однако в дальнейшем стал заметно сокращаться и к 2021 г. снизился до 134 тыс. т. Наибольшую долю в величину этого сброса вносит ЖКХ. Пик сброса сульфатов приходился на 1992-1993 гг., а всего за 31 год масса сброса этого ЗВ снизилась почти в 8 раз. Очень существенный прогресс достигнут в сбросе хлоридов – с 1990 г. их масса снизилась в 26 раз.

Довольно сильно изменялся диапазон сброса взвешенных и органических веществ, нитратов (рис. 4).

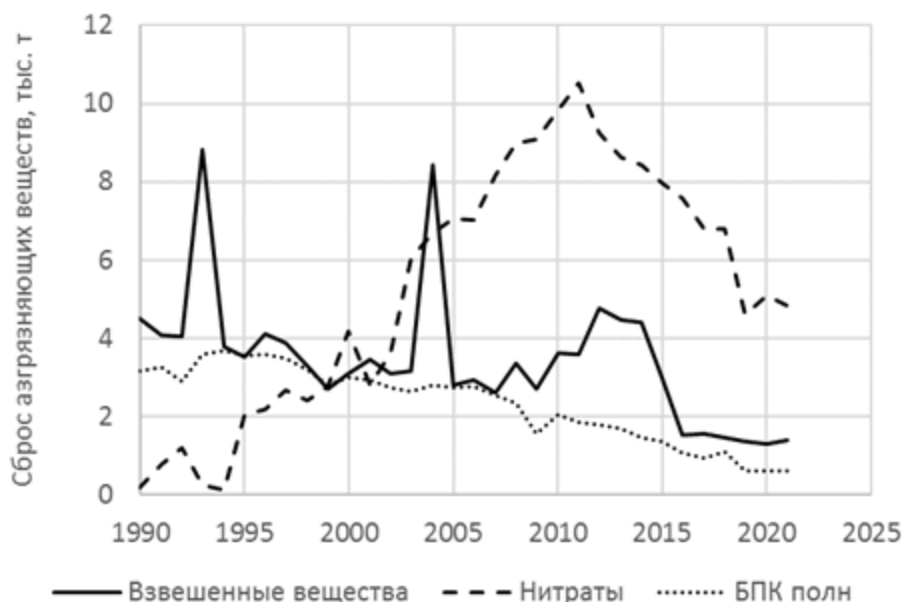


Рисунок 4 – Динамика сброса в составе сточных вод нитратов, взвешенных и органических веществ в российской части бассейна р. Урал, тыс. т

Сброс взвешенных веществ иногда резко увеличивался, но в целом поступательно сокращался и к 2021 г. снизился по сравнению с 1990 г. в 3,2 раза. Сброс нитратов неуклонно рос с 1990 по 2011 г., после чего снизился в два раза. В итоге, в 2021 г. масса сброса нитратов превышала уровень 1990 г. в 26 раз, что является максимальным превышением среди всех

ЗВ. Выявлено, что жилищно-коммунальным сектором сбрасывается 85 % всех нитратов. Биохимическое потребление кислорода (БПК) сократилось в бассейне Урала за этот период более чем в 5 раз.

По схожему сценарию сокращался и сброс азота аммонийного. В итоге его масса сброса снизилась за 31 год в 7 раз. Масса сбрасываемого магния систематически увеличивалась первые десятилетия и в 2011 г. превысила уровень 1990 г. в 30 раз. Основной загрязнитель по этому ЗВ – металлургическое производство, которое в дальнейшем неуклонно снижало сброс магния различными способами. С 2019 г. Магнитогорским металлургическим комбинатом, самым крупным из восьми металлургических предприятий бассейна, прекращен сброс сточных вод в р. Урал, что резко отразилось на снижении сброса магния и многих других ЗВ (рис. 5). Тем не менее, масса сброса магния в 2021 г. превышала уровень сброса 1990 г. в 10 раз, и требуется дальнейшая работа по снижению этого показателя.

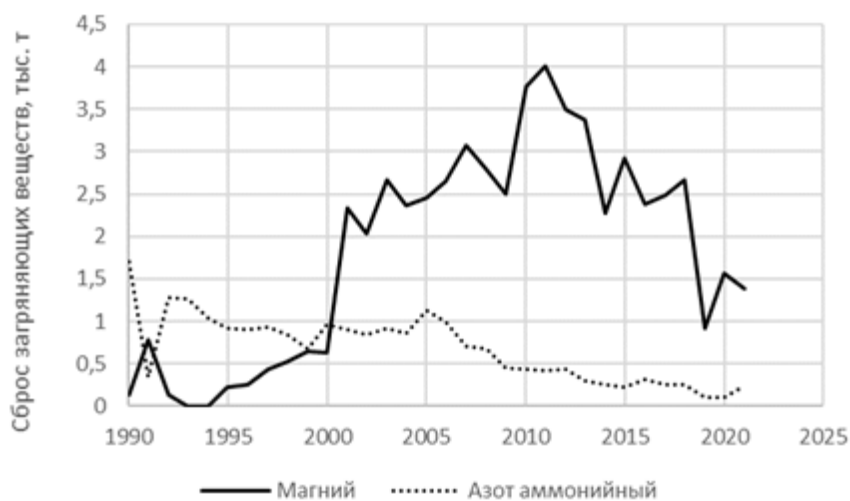


Рисунок 5 – Динамика сброса в составе сточных вод магния и азота аммонийного в российской части бассейна р. Урал, тыс. т

Масса сброса органических веществ (по ХПК), нефтепродуктов, фосфатов, нитритов исчисляется сотнями тонн (рис. 6). Сброс нефтепродуктов за счет экстремального 1990 года снизился за исследуемый период в 230 раз, но и по отношению к другим годам в начале этого десятилетия сокращение этого важнейшего ЗВ было очень существенным – в десятки раз. Сброс фосфатов за счет роста в последний год в итоге снизился очень незначительно, а сброс нитритов даже немного увеличился. Сброс органических веществ долгие годы поступательно снижался, но в 2019-2021 гг. снова вырос, превысив значения конца 1990-х гг.

На протяжении 1990-2009 гг. масса сброса цинка почти не менялась, а затем в течение нескольких лет заметно выросла. Начиная с 2012 г. главный загрязнитель по этому ЗВ – металлургическое производство – поступательно снижал сброс цинка и с 2019 г. практически его прекратил (рис. 7).

Сброс СПАВ поступательно снижался все годы, кроме одиночного всплеска в 2000 г. За весь период масса сброса снизилась в 6 раз. Масса сброса железа после резкого увеличения в середине 1990-х гг. в дальнейшем снижалась очень медленно, но в 2019-2021 гг. стабилизировалась. В целом за период 1990-2021 гг. отмечается даже рост сброса железа в 1,5 раза.

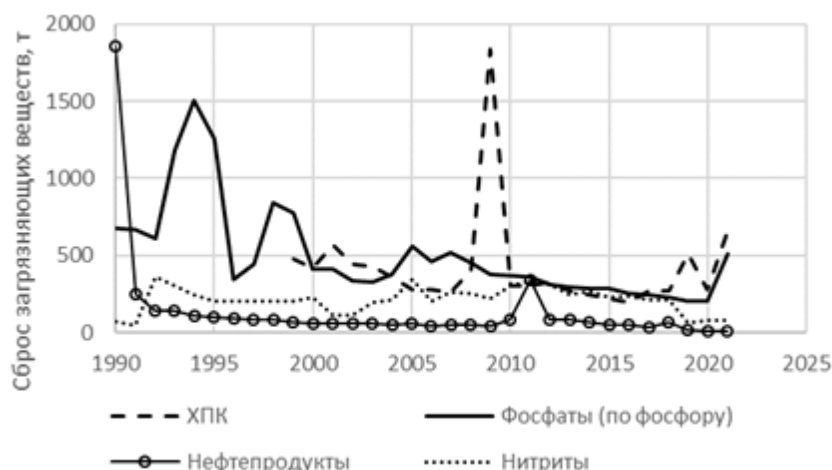


Рисунок 6 – Динамика сброса в составе сточных вод фосфатов, нефтепродуктов, нитритов и органических веществ (по ХПК) в российской части бассейна р. Урал, т

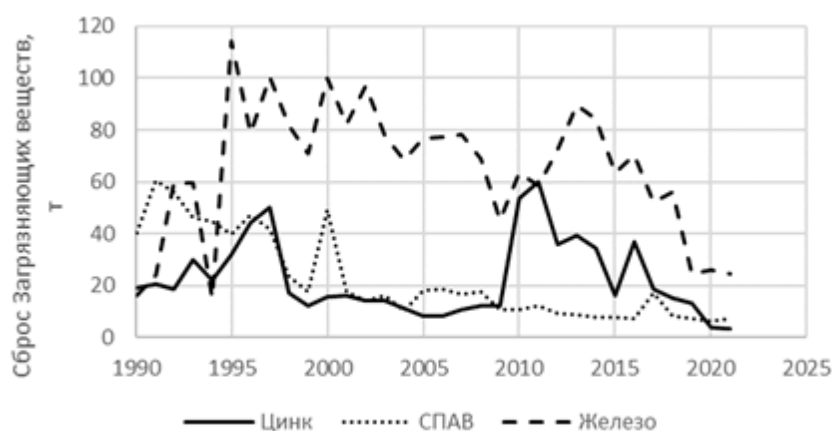


Рисунок 7 – Динамика сброса в составе сточных вод синтетически поверхностных активных веществ, цинка, железа в российской части бассейна р. Урал, тыс. т

Масса сброса меди за исключением экстремального 1993 г. все время поступательно снижалась (рис. 8). Металлургическое производство – ранее основной поставщик меди в водные объекты – с 2019 г. сброс меди практически прекратило. Основным загрязнителем по меди стал вид экономической деятельности «Забор, очистка и распределение воды» (90 %). В целом за тридцатилетний период сброс меди сократился в 11 раз.

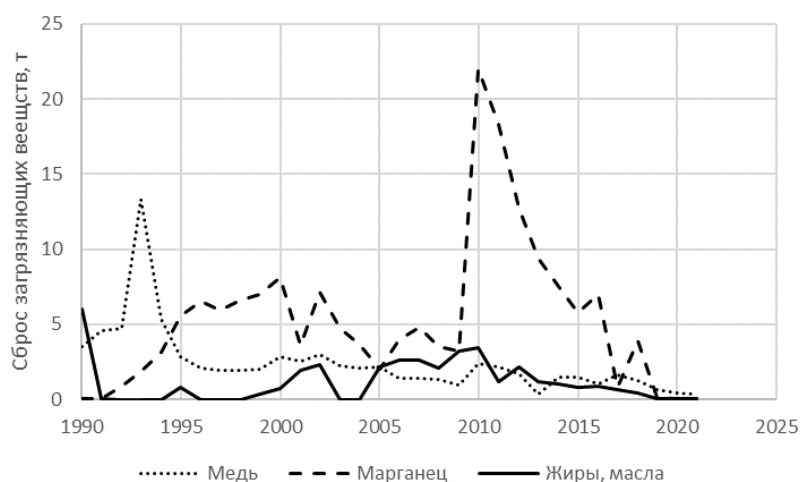


Рисунок 8 – Динамика сброса в составе сточных вод меди, марганца, жиров и масел в российской части бассейна р. Урал, т

Сброс марганца в бассейне Урала с 1990 по 2000 г. вырос с 0,01 до 7 тонн, достиг пика в 2010-2011 гг. (18-22 т) и в дальнейшем стал резко снижаться. С 2019 г. сброс марганца стал измеряться десятками кг. Тем не менее в 2021 г. его сброс превышал уровень 1990 г. в шесть раз. Сброс жиров и масел в течении длительного периода времени составлял 1-2 т, но после 2014 г. стал очень активно снижаться. С 1990 г. сброс этих ЗВ снизился в 170 раз.

Сброс никеля отмечается очень большой нестабильностью – в течении длительного периода времени рост сброса чередуется с значительным снижением массы загрязнений (рис. 9). Если брать крайние точки, то в 2021 г. масса сброса превышала уровень 1990 г. в 3 раза.

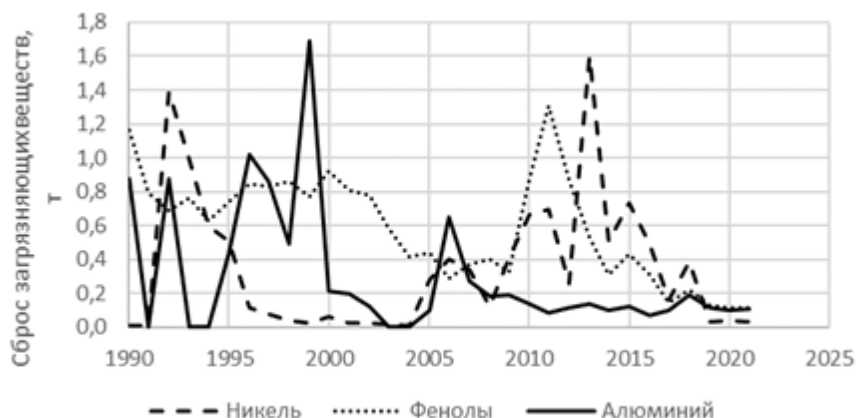


Рисунок 9 – Динамика сброса в составе сточных вод никеля, фенолов и алюминия в российской части бассейна р. Урал, т

Сброс фенолов с 1990 г. на протяжении 19 лет поступательно снижался, однако в 2010-2013 гг. отмечается заметный рост сброса этого вещества. В последующее время сброс никеля только снижался. В целом за 31 год масса сброса никеля снизилась в 10 раз. Масса сброса алюминия сильно колебалась в период 1990-2006 гг., после чего стала поступательно снижаться. Всего за 31 год масса сброса алюминия снизилась в 8 раз.

В российской части бассейна р. Урал в небольших количествах отмечается сброс свинца, кадмия и трехвалентного хрома (надежные данные по этим веществам наблюдаются с 1995 г., по кадмию – с 1992 г.). С 1995 по 2002 г. сброс свинца увеличился с 10 до 90 кг, после чего вплоть до 2011 г. неуклонно снижался до 5 кг. Весь дальнейший период сброс свинца находился в пределах 29-37 кг.

Сброс кадмия обычно находился в пределах 40-70 кг, но периодически наблюдались аварийные сбросы, когда масса кадмия достигала 130-160 кг. После 2010 г. сброс кадмия неуклонно снижался, достигнув в 2021 г. величины 5,5 кг. Всего за 28 лет его сброс снизился в 13 раз.

Сброс хрома обычно находился в пределах 30-70 кг, но периодически наблюдались аварийные сбросы, когда масса хрома увеличивалась до 110-430 кг. С 2015 г сброс хрома находится в пределах 30-40 кг. Всего за 1995-2021 г. его сброс снизился в 2 раза.

Подводя итоги анализа сброса ЗВ в составе сточных вод, можно отметить, что по трем веществам (сухой остаток, фосфаты, нитриты) масса сброса за 31 год изменилась незначительно (-10 % – +38 %). По шести ЗВ масса сброса снизилась в 3-7 раз, по другим шести ЗВ – в 8-25 раз. Максимальный успех достигнут в снижении сброса двух ЗВ – сброс жиров и масел в российской части бассейна р. Урал снизился в 171 раз, а сброс нефтепродуктов в 229 раз.

Однако по семи ЗВ отмечается рост сброса ЗВ, что крайне тревожно, учитывая почти четырехкратное сокращение сброса сточных вод и ввод новых мощностей очистных сооружений. Такой отрицательной картины не наблюдается ни в одном другом крупном российском бассейне. Масса сброса железа и трудноокисляемых органических веществ (по

ХПК) увеличилась в 1,5-1,6 раза, свинца и никеля – в 2,9-3,1 раза, марганца – в 6,2 раза, магния – в 10 раз, нитратов – в 26 раз. Характерно, что по двум последним веществам масса сброса в последние три года практически не меняется.

На три вида экономической деятельности («Производство металлургическое», «Добыча металлических руд», «Забор, очистка и распределение воды») приходится 92-99 % суммарного сброса основных загрязняющих веществ. При этом сброс загрязнений металлургическим производством за последнее десятилетие снизился в десятки раз.

Несмотря на существенное снижение сброса ЗВ в целом по руслу р. Урал состояние качества воды остается неудовлетворительным, что, вероятно, вызвано действием ряда неконтролируемых (рассредоточенных) источников загрязнения, а также источников вторичных (накопленных) загрязнений. Согласно капитальной монографии [25] именно они вносят основной вклад в загрязнение водных объектов.

Представляет интерес комплексная оценка качества вод бассейна р. Урал [16-20]. Описание классификации степени загрязненности воды приведено в соответствии с [16], где данная классификация рассматривается как условное разделение всего диапазона состава и свойств природной воды в условиях антропогенного воздействия на различные интервалы с постепенным переходом от «условно чистой» до «экстремально грязной» по величинам комбинаторного индекса загрязненности воды с учетом ряда дополнительных факторов. Удельная величина комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) представляет комплексный относительный показатель степени загрязненности поверхностных вод, условно оценивающий долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, которая обусловлена одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ (учитываются концентрации 15-16 химических показателей). УКИЗВ является осредненной оценкой качества воды и рекомендуется для сравнения степени загрязненности воды во времени и по длине водных объектов по совокупности загрязняющих веществ. Он может варьировать в водах различной степени загрязненности от 1 до 16, большему его значению соответствует худшее качество воды.

Помимо сточных вод предприятий, источниками загрязнения поверхностных вод являются смыв почвы, минеральных удобрений, органических веществ с сельхозугодий и животноводческих ферм, расположенных по берегам рек бассейна Урала, ливневой поверхностный сток с урбанизированных территорий и промплощадок.

Комплексная оценка качества воды по стволу р. Урал приведена на рис. 10. Изменение величин УКИЗВ за год может быть весьма существенным, в связи с чем при сравнении граничных лет для более достоверной картины автором было принято решение осреднить значения показателя за два ближайших года – 2008-2009 и 2019-2020.

В верховьях р. Урал, на территории Челябинской и Оренбургской областей от г. Верхнеуральска до п. Березовский, качество воды за более чем десятилетний период практически не изменилось и по-прежнему оценивалось от «загрязненной» (3а) до «грязной» (4а). Лишь в створе с. Агаповка отмечается незначительное снижение показателя УКИЗВ.

В районе г. Верхнеуральска вода загрязняется в основном поверхностным стоком с водосборной площади. Отмечается существенное загрязнение вод тяжелыми металлами. В районе г. Магнитогорска р. Урал загрязняется недостаточно очищенными промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами [22].

Практически на всем среднем Урале от Ириклинского водохранилища до п. Илек наблюдалось улучшение качества: классы качества воды и разряды не всегда изменялись, но при этом значение УКИЗВ уменьшалось. Особенно заметное улучшение качества воды произошло в Ириклинском водохранилище (где оно изменилось от «очень загрязненной» до «загрязненной») и ниже городских очистных сооружений г. Оренбурга (где оно изменилось от «грязной» до «загрязненной»).

Вблизи п. Илек наблюдается постоянное загрязнение воды р. Урал органическими веществами и тяжелыми металлами. Содержание вредных ингредиентов в воде часто в

десять раз выше ПДК. Данный участок р. Урал можно отнести к зоне с критической экологической ситуацией [21].

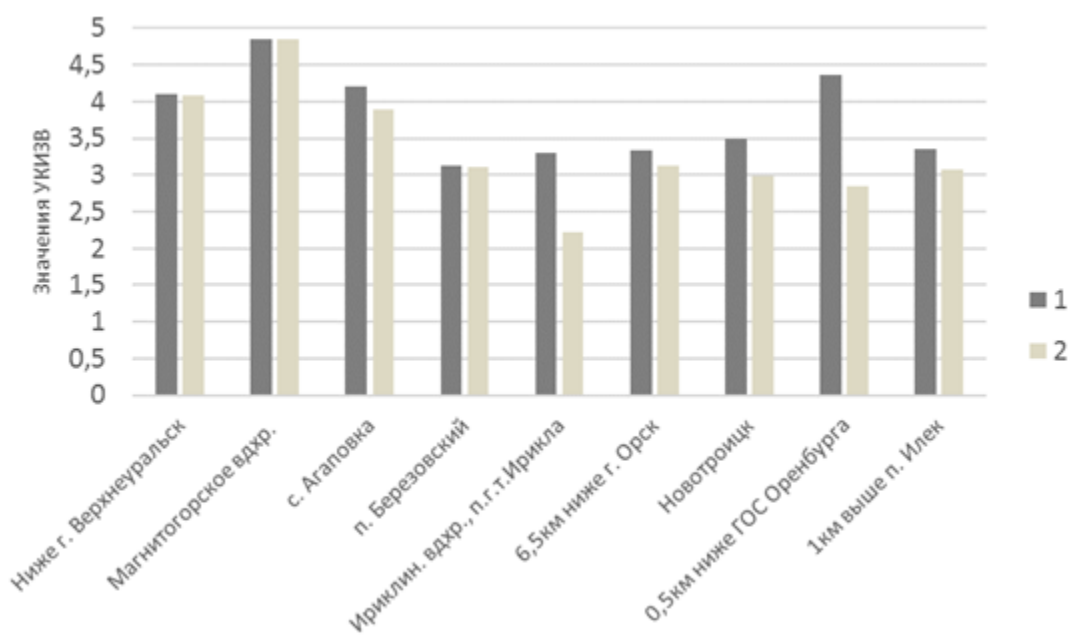


Рисунок 10 – Усредненные значения УКИЗВ за 2008-2009 (1) и 2019-2020 гг. (2) по стволу р. Урал, по данным [16-20]

Улучшение качества воды могло быть и более радикальным. Основная масса биогенов поступает в водные объекты с диффузным стоком с сельскохозяйственных полей. Но использование важнейшего мероприятия по охране земель и вод – противоэрозионных лесных насаждений – катастрофически сократилось. В субъектах федерации российской части бассейна р. Урал после 2009 г. полностью прекратили высаживать противоэрозионные насаждения на землях сельскохозяйственного назначения.

Аналогичная картина наблюдается и с созданием полезащитных лесополос. В конце 1990-х – начале 2000-х гг. в Республике Башкортостан ежегодно высаживалось 400-700 га полезащитных лесополос, но после 2008 г. это важнейшее мероприятие прекратило свое существование. В Оренбургской области не высаживают лесополосы с 2004 г., в Челябинской – с 1999 г. [26-28].

В [29] рассчитан удельный экологический ущерб (на 1 га пашни), наносимый водам Оренбургской области поступлением азота аммонийного и фосфора с диффузным стоком. Плата за вынос этих биогенных веществ вполне доступна сельскохозяйственным производителям и позволит обеспечить непрерывное создание новых искусственных лесополос в водоохраных зонах водных объектов.

Выводы

Заметная часть населения, проживающего в бассейне реки Урал, потребляет воду для своих нужд из поверхностных источников, что приводит к риску возможных заболеваний и значительных издержек на предварительную водоподготовку. Поэтому исследование объема загрязняющих веществ в составе сбрасываемых сточных вод и их влияние на качество воды в бассейне р. Урал, особенно в длительной динамике, представляется актуальной задачей.

Масса сброса большинства загрязняющих веществ, содержащихся в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, снизилась за период 1990-2021 гг. в 3-

25 раз, но по семи важным веществам отмечается рост сброса. В верховьях р. Урал за 2008-2020 гг. качество воды практически не изменилось, в среднем течении отмечается улучшение качества воды.

Создание противозрозионных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения в субъектах федерации российской части бассейна р. Урал, а также посадка полезащитных лесополос после 2009 г. полностью прекратились, что требует соответствующей реакции региональных природоохранных органов.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0001 государственного задания Института водных проблем РАН.

Список литературы

1. Сивохиц Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилев 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
2. Всемирный доклад Организации Объединенных Наций о состоянии водных ресурсов, 2019. Не оставляя никого в стороне. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303_rus (дата обращения: 15.06.2023).
3. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Рафиков С.Ш., Хасанова Р.Ф., Кужина Г.Ш. Влияние факторов среды обитания на заболеваемость населения геохимической провинции Республики Башкортостан // Анализ риска здоровью - 2020 совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью rise-2020 и круглым столом по безопасности питания: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х т./ Под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. Пермь: Изд-во Пермский нац. иссл. политехн. ун-т. Т. 1. С. 450-459.
4. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Биктимерова Г.Я. Содержание тяжелых металлов в питьевой воде юго-восточных районов Республики Башкортостан // Естественные и технические науки. 2016. № 1 (91). С. 20-23.
5. Государственный водный кадастр. Данные обобщения использования вод по РСФСР за 1991 год / Мин-во экологии и природных ресурсов России, Комитет по водным ресурсам, Росгипроводхоз. М., 1992. 209 с.
6. Государственный водный кадастр. Данные обобщения использования вод по России за 1992 год / АО «Водниинформпроект». М., 1993. 213 с.
7. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы Российской Федерации. Обобщенные данные использования вод за 2005 год. В 5 т. / Федеральное агентство водных ресурсов. ОАО «Водниинформпроект». М., 2006. Кн. 1. 63 с.; Кн. 2. 94 с.; Кн. 3. 113 с.; Кн. 4. 98 с.; Кн. 5. 72 с.
8. Государственный водный кадастр. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество (ежегодное издание). 1990-2010 гг. / Федеральная служба РФ по гидрометеорологии и мониторингу окр. среды; М-во прир. ресурсов РФ. Л.-СПб.: Гидрометеоздат, 1990. 136 с.; 1991. 136 с.; 1992. 64 с.; 1993. 86 с.; 1994. 90 с.; 1995. 92 с.; 1996. 92 с.; 1999. 96 с.; 1999. 94 с.; 2000. 92 с.; 2000. 94 с.; 2001. 104 с.; 2002. 112 с.; 2003. 116 с.; 2004. 118 с.; 2005. 164 с.; 2006. 166 с.; 2007. 174 с.; 2008. 153 с.; 2010. 152 с.; 2011. 148 с.
9. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2009 году (Статистический сборник) / Под ред. Н.Г. Рыбальского, А.Д. Думнова. М.: НИИ-Природа, 2010. 372 с.
10. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2018 году (Статистический сборник) / Под ред. Н.Г. Рыбальского, В.А. Омеляненко М.: НИИ-Природа, 2019. 274 с.
11. Водные ресурсы Российской Федерации. Статистический сборник / Под ред. Н.Г. Рыбальского. М.: НИИ-Природа, 2006. 176 с.

12. Воды России (состояние, использование, охрана). 1986-1990 гг. / М-во мелиорации и вод. хоз-ва РСФСР. Уральский науч.-иссл. ин-т вод. хоз-ва. Свердловск: Изд-во УралНИИВХ, 1991. 148 с.
13. Воды России (состояние, использование, охрана) / М-во прир. ресурсов РФ, Рос. науч.-иссл. ин-т вод. хоз-ва. Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ. 1992. 96 с.; 1993. 96 с.; 1994. 86 с.; 1995. 88 с.; 1996. 104 с.; 1998. 134 с.; 1999. 146 с.; 2001. 158 с.; 2002. 138 с.; 2003. 136 с.; 2005. 133 с.; 2006. 112 с.
14. 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: 15.06.2023).
15. Основные показатели использования вод в СССР за 1990 год. Минск: ЦНИИКИВР, 1991. 142 с.
16. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник. 2010. Ростов н/Д: Изд-во Гидрохим. ин-та, 2011. 572 с.; Ежегодник. 2011. Ростов н/Д: Изд-во Гидрохим. ин-та, 2012. 553 с.; 2013. 555 с.; 2014. 568 с.; 2015. 530 с.; 2016. 552 с.; 2017. 556 с.; 2018. 555 с.; 2019. 561 с.; 2020. 578 с.; 2021. 618 с.
17. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2012 году. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (дата обращения: 15.06.2023).
18. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2020 году. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (дата обращения: 15.06.2023).
19. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2009 году. URL: https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayushhejsredychely/informaciyaobekologic_heskojsit.htm (дата обращения: 15.06.2023).
20. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2020 году. URL: https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayushhejsredychely/informaciyaobekologic_heskojsit.htm (дата обращения: 15.06.2023).
21. Бронский В.А., Солопова В.А., Байтелова А.И. Экологический мониторинг качества воды реки Урал в районе неорганизованного пляжа села Илек Оренбургской области // Строительство и техногенная безопасность. 2020. № 19 (71). С. 95-104. DOI: 10.37279/2413-1873-2020-19-95-104
22. Козлова М.А., Сивохиц Ж.Т. Оценка динамики качества воды трансграничного бассейна реки Урал // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2022. № 6. С. 107-119. DOI: 10.35567/19994508_2022_6_7.
23. Куксанов В.Ф. Река Урал – экологические проблемы и пути их решения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2016. № 7. С. 8-15.
24. ММК планомерно снижает вредное воздействие на реку Урал. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/43266982-mmk-planomerno-snizhaet-vrednoe-vozdeystvie-na-reku-ural> (дата обращения: 15.06.2023).
25. Диффузное загрязнение водных объектов: проблемы и решения / под ред. В.И. Данилова-Данильяна. М., 2020. 512 с.
26. Охрана окружающей среды в России: Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2001. 229 с.
27. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2013: Стат. сб. / Росстат. М., 2013. 462 с.
28. Сведения о воспроизводстве лесов и лесоразведении. Бюллетени об охране окружающей среды (электронные версии) URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13295> (дата обращения: 15.06.2023).

29. Чирков С.А. Формирование механизма финансирования водоохранного лесонасаждения в сельскохозяйственных районах Оренбургской области (на примере р. Суундук) // Наукосфера. 2020. № 10-2. С. 8-12.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 03.07.2023

Принята к публикации 11.09.2023

POLLUTANT DISCHARGE DYNAMICS AND WATER QUALITY IN THE RUSSIAN PART OF THE TRANSBOUNDARY URAL RIVER BASIN

A. Demin

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

e-mail: deminap@mail.ru

The purpose of the study is to show changes in the volume and composition of wastewater discharged, pollutants contained in them, and to assess the transformation of water quality in the Ural River. A progressive increase in the share of contaminated wastewater in the total volume of wastewater discharged from 4.8% in 1990 to 39.7% in 2017 was revealed. The mass of discharges of most pollutants contained in wastewater has decreased by a factor of 3-25, but discharges have increased for seven substances. In the upper reaches of the Ural River, water quality in terms of the specific value of the combinatorial index of water pollution has not practically changed for 2008-2020, in the middle reaches there is an improvement in water quality.

Key words: contaminated wastewater, treated waters, discharge of pollutants, specific combinatorial index of water pollution, monitoring of water bodies, water quality of the Ural River.

References

1. Sivokhip Zh.T., Pavleichik V.M., Chibilev A.A., Padalko Yu.A. Problemy ustoychivogo vodopol'zovaniya v transgranichnom basseine reki Ural. Vodnye resursy. 2017. T. 44. N 4. S. 504-516. DOI: 10.7868/S0321059617040162
2. Vsemirnyi doklad Organizatsii Ob"edinennykh Natsii o sostoyanii vodnykh resursov, 2019. Ne ostavlyaya nikogo v storone. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303_rus (data obrashcheniya: 15.06.2023).
3. Rafikova Yu.S., Semenova I.N., Rafikov S.Sh., Khasanova R.F., Kuzhina G.Sh. Vliyanie faktorov srede obitaniya na zabolevaemost' naseleniya geokhimicheskoi provintsii Respubliki Bashkortostan. Analiz riska zdorov'yu - 2020 sovmestno s mezhdunarodnoi vstrechei po okruzhayushchei srede i zdorov'yu rise-2020 i kruglym stolom po bezopasnosti pitaniya: Materialy X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. V 2-kh t. Pod red. A.Yu. Popovoi, N.V. Zaitsevoi. Perm': Izd-vo Permskii nats. issl. politekhn. un-t. T. 1. S. 450-459.
4. Rafikova Yu.S., Semenova I.N., Biktimerova G.Ya. Soderzhanie tyazhelykh metallov v pit'evoi vode yugo-vostochnykh raionov Respubliki Bashkortostan. Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2016. N 1 (91). S. 20-23.
5. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Dannye obobshcheniya ispol'zovaniya vod po RSFSR za 1991 god. Min-vo ekologii i prirodnykh resursov Rossii, Komitet po vodnym resursam, Rosgiprovodkhoz. M., 1992. 209 s.
6. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Dannye obobshcheniya ispol'zovaniya vod po Rossii za 1992 god. AO "Vodniinformproekt". M., 1993. 213 s.

7. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Vodnye resursy Rossiiskoi Federatsii. Obobshchennye dannye ispol'zovaniya vod za 2005 god. V 5 t. Federal'noe agentstvo vodnykh resursov. OAO "Vodniinformproect". M., 2006. Kn. 1. 63 s.; Kn. 2. 94 s.; Kn. 3. 113 s.; Kn. 4. 98 s.; Kn. 5. 72 s.
8. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Resursy poverkhnostnykh i podzemnykh vod, ikh ispol'zovanie i kachestvo (ezhegodnoe izdanie). 1990-2010 gg. Federal'naya sluzhba RF po gidrometeorologii i monitoringu okr. sredey; M-vo prir. resursov RF. L.-SPb.: Gidrometeoizdat, 1990. 136 s.; 1991. 136 s.; 1992. 64 s.; 1993. 86 s.; 1994. 90 s.; 1995. 92 s.; 1996. 92 s.; 1999. 96 s.; 1999. 94 s.; 2000. 92 s.; 2000. 94 s.; 2001. 104 s.; 2002. 112 s.; 2003. 116 s.; 2004. 118 s.; 2005. 164 s.; 2006. 166 s.; 2007. 174 s.; 2008. 153 s.; 2010. 152 s.; 2011. 148 s.
9. Vodnye resursy i vodnoe khozyaistvo Rossii v 2009 godu (Statisticheskii sbornik). Pod red. N.G. Rybal'skogo, A.D. Dumnova. M.: NIA-Priroda, 2010. 372 s.
10. Vodnye resursy i vodnoe khozyaistvo Rossii v 2018 godu (Statisticheskii sbornik). Pod red. N.G. Rybal'skogo, V.A. Omel'yanenko. M.: NIA-Priroda, 2019. 274 s.
11. Vodnye resursy Rossiiskoi Federatsii. Statisticheskii sbornik. Pod red. N.G. Rybal'skogo, M.: NIA-Priroda, 2006. 176 s.
12. Vody Rossii (sostoyanie, ispol'zovanie, okhrana). 1986-1990 gg. M-vo melioratsii i vod. khoz-va RSFSR. Ural'skii nauch.-issled. in-t vod. khoz-va. Sverdlovsk: Izd-vo UralNIIVKh, 1991. 148 s.
13. Vody Rossii (sostoyanie, ispol'zovanie, okhrana). M-vo prir. resursov RF, Ros. nauch.-issl. in-t vod. khoz-va. Ekaterinburg: Izd-vo RosNIIVKh, 1992. 96 s.; 1993. 96 s.; 1994. 86 s.; 1995. 88 s.; 1996. 104 s.; 1998. 134 s.; 1999. 146 s.; 2001. 158 s.; 2002. 138 s.; 2003. 136 s.; 2005. 133 s.; 2006. 112 s.
14. Dannye nablyudenii za ob'emom vod pri vodopotreblenii i vodootvedenii na vsekh vodnykh ob'ektakh (po forme 2-TP (vodkhoz)). Avtomatizirovannaya informatsionnaya sistema gosudarstvennogo monitoringa vodnykh ob'ektov. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=513> (data obrashcheniya: 15.06.2023).
15. Osnovnye pokazateli ispol'zovaniya vod v SSSR za 1990 god. Minsk: TsNIIKIVR, 1991. 142 s.
16. Kachestvo poverkhnostnykh vod Rossiiskoi Federatsii. Ezhegodnik. 2010. Rostov n/D: Izd-vo Gidrokhim. in-ta, 2011. 572 s.; Ezhegodnik. 2011. Rostov n/D: Izd-vo Gidrokhim. in-ta, 2012. 553 s.; 2013. 555 s.; 2014. 568 s.; 2015. 530 s.; 2016. 552 s.; 2017. 556 s.; 2018. 555 s.; 2019. 561 s.; 2020. 578 s.; 2021. 618 s.
17. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredey Orenburgskoi oblasti v 2020 godu. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (data obrashcheniya: 15.06.2023).
18. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredey Orenburgskoi oblasti v 2012 godu. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/624> (data obrashcheniya: 15.06.2023).
19. Kompleksnyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredey Chelyabinskoi oblasti v 2009 godu. URL: <https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayushhejsredychely/informaciyaobekologicheskosit.htm> (data obrashcheniya: 15.06.2023).
20. Doklad ob ekologicheskoi situatsii v Chelyabinskoi oblasti v 2020 godu. URL: <https://mineco.gov74.ru/mineco/activities/oxranaokruzhayushhejsredychely/informaciyaobekologicheskosit.htm> (data obrashcheniya: 15.06.2023).
21. Bronskii V.A., Solopova V.A., Baitelova A.I. Ekologicheskii monitoring kachestva vody reki Ural v raione neorganizovannogo plyazha sela Ilek Orenburgskoi obrasti. Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'. 2020. N 19 (71). S. 95-104. DOI: 10.37279/2413-1873-2020-19-95-104
22. Kozlova M.A., Sivokhip Zh.T. Otsenka dinamiki kachestva vody transgranichnogo basseina reki Ural. Vodnoe khozyaistvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie. 2022. N 6. S.107-119. DOI: 10.35567/19994508_2022_6_7.

23. Kuksanov V.F. Reka Ural – ekologicheskie problemy i puti ikh resheniya. Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie. 2016. N 7. S. 8-15.
24. MMK planomerno snizhaet vrednoe vozdeistvie na reku Ural. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/43266982-mmk-planomerno-snizhaet-vrednoe-vozdeystvie-na-reku-ural/> (data obrashcheniya: 15.06. 2023).
25. Diffuznoe zagryaznenie vodnykh ob"ektov: problemy i resheniya. Pod red. V.I. Danilova-Danil'yana. M., 2020. 512 s.
26. Okhrana okruzhayushchei sredey v Rossii: Stat. sb. Goskomstat Rossii. M., 2001. 229 s.
27. Sel'skoe khozyaistvo, okhota i okhotnich'e khozyaistvo, lesovodstvo v Rossii. 2013: Stat. sb. Rossstat. M., 2013. 462 s.
28. Svedeniya o vosproizvodstve lesov i lesorazvedenii. Byulleteni ob okhrane okruzhayushchei sredey (elektronnye versii) URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13295> (data obrashcheniya: 15.06.2023).
29. Chirkov S.A. Formirovanie mekhanizma finansirovaniya vodookhrannogo lesonasazhdeniya v sel'skokhozyaistvennykh raionakh Orenburgskoi oblasti (na primere r. Suunduk). Naukosfera. 2020. N 10-2. S. 8-12.

Сведения об авторе:

Александр Павлович Демин

Д.г.н., главный научный сотрудник, Институт водных проблем РАН

ORCID 0000-0002-0140-3181

Alexander Demin

Doctor of Geography, Chief Researcher, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Демин А.П. Динамика сброса загрязняющих веществ и качество воды в российской части бассейна трансграничной реки Урал // Вопросы степеведения. 2023. № 3. С. 26-40. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-26-40