

УДК 628.3

Демин Александр Павлович, в.н.с., д.г.н.

(ИБП РАН, г. Москва)

Alexander P. Demin, leading researcher, doctor of geographical sciences

(IWP RAS, Moscow)

СТОЧНЫЕ ВОДЫ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ РОССИИ**WASTE WATER AND POLLUTION OF WATER BODIES IN THE COAL-MINING REGIONS OF RUSSIA**

Показано сокращение водоотведения в основных угледобывающих регионах России в результате трансформации экономики и социальной сферы, изменение качества сточных вод. Представлены данные по существенному сокращению сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод. Выявлено, что в большинстве регионов состояние качества воды остается неудовлетворительным.

It shows a reduction in water disposal in the main coal-mining regions of Russia as a result of the transformation of the economy and social sphere, a change in the quality of wastewater. The data on a significant reduction in the discharge of pollutants in wastewater are presented. It was revealed that in most regions the state of water quality remains unsatisfactory.

Одними из основных проблем, связанных с последствиями деятельности угольной промышленности являются проблемы ухудшения экологической обстановки как в местах добычи угля, так и в местах его переработки и сжигания. К ним относятся огромные площади нарушенных вследствие широкого использования открытого способа добычи угля земель, становящиеся непригодными для хозяйственного использования без коренной рекультивации. Оставленные в местах добычи и обогащения угля большие объёмы вскрышных и вмещающих пород опасны возможностью их подтопления в период паводков и попаданием опасных соединений в водоисточники. После использования угля на теплоэлектростанциях существует необходимость в

размещении и хранении золошлаковых отходов, также опасных возможностью их подтопления и попаданием вредных веществ в воду [1]

Огромный вред окружающей природной среде наносит сброс неочищенных шахтных и карьерных вод во внешние водоёмы, приводящий к деградации качества грунтовых и поверхностных вод водоемов, водотоков и засолению почв. Шахтно-рудничные воды имеют высокую минерализацию, загрязнены различными химическими элементами и органическими веществами. С шахтными водами в поверхностные воды поступают нефтепродукты, фенолы, железо, медь, цинк, литий и др. При этом могут загрязняться источники централизованного водоснабжения (водозаборы, колодцы, скважины).

Россия – один из ведущих мировых лидеров в области энергетики, в том числе и по добыче угля и его экспорту. В 2019 году в нашей стране было добыто 441 млн. т угля, причем в 11 субъектах федерации добыча угля превышала 5 млн. т (табл.1). Максимальные объемы добычи характерны для Кемеровской области, где добывается почти 57% всего угля страны.

Таблица 1 – Добыча угля (млн. т) и доля шахтно-рудничных вод в общем объеме сбрасываемых сточных, шахтно-рудничных и коллекторно-дренажных вод (%)

Субъект федерации	Добыча угля, млн. т		Доля шахтно-рудничных вод, %	
	2000 г.	2019 г.	2000 г.	2018 г.
Республика Коми	18,4	10,3	6,6	6,3
Ростовская область	9,7	5,4	2,7	2,7
Республика Бурятия	3,9	7,2	18,0	1,5
Республика Хакасия	5,4	26,0	8,9	18,0
Забайкальский край	13,2	22,0	4,5	25,8
Красноярский край	40,2	43,0	1,6	4,2
Иркутская область	14,9	15,5	2,6	2,9
Кемеровская область	115,1	250,1	12,2	17,4
Республика Саха (Якутия)	10,1	19,2	26,2	28,8
Приморский край	10,4	9,0	6,6	4,0
Сахалинская область	2,7	11,0	3,1	0,6

В процессе добычи угля и руд подземным и открытым способом приходится отводить загрязненные шахтно-рудничные и карьерные воды (данные по ним в последние годы стали даваться отдельной строкой) и сбрасывать их в водоисточники. В некоторых угледобывающих регионах доля шахтно-рудничных вод достигает 20–30% всего объема сбрасываемых сточных вод отраслей хозяйства.

В результате сокращения водопотребления в жилищно-коммунальном, сельском хозяйстве и промышленности по различным причинам (проведение активных мероприятий по водосбережению в ЖКХ, рост коэффициента во-

дооборота в промышленности, экономический кризис в сельском хозяйстве и промышленности) сброс сточных, шахтно-рудничных и коллекторно-дренажных вод в поверхностные водные объекты в целом по России сократился за 28 лет почти в 2 раза. При этом в угледобывающих субъектах наблюдаются разнонаправленные тенденции. Так, в большинстве регионов сброс сточных вод сократился на 20–45%, в Красноярском крае, Иркутской и Ростовской областях – в 2,3–2,7 раза, а на Сахалине – в 3,4 раза [2–4]. В то же время за счет роста промышленного и сельскохозяйственного производства объем сброса сточных вод в Забайкальском крае за этот период вырос в 1,7 раза, а в Республике Бурятия – в 3,6 раза (табл.2).

Таблица 2 – Сброшено сточных, шахтно-рудничных и коллекторно-дренажных вод в поверхностные водные объекты, млн. м³

Субъект федерации	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.
Республика Коми	733,4	689,0	612,9	547,9	468,5	426,9	430,0
Ростовская область	3662,5	3068,0	2185,4	1478,6	1425,7	1234,1	1321,0
Республика Бурятия	159,7	551,7	472,3	435,2	529,2	563,6	570,6
Республика Хакасия	144,9	142,7	187,3	125,4	121,7	61,2	101,5
Забайкальский край	127,9	131,9	488,0	365,3	140,4	200,4	217,6
Красноярский край	3709,7	2339,5	2666,1	2622,0	2172,1	1832,6	1631,2
Иркутская область	2209,5	1465,0	1100,2	976,7	980,0	807,4	888,9
Кемеровская область	2550,7	2178,0	2162,1	1977,1	2034,9	1720,2	1539,6
Республика Саха (Якутия)	192,7	144,8	140,1	127,5	140,6	144,8	154,1
Приморский край	764,6	650,7	510,3	404,9	486,5	415,0	417,6
Сахалинская область	428,5	343,7	267,5	272,3	233,0	131,5	126,1

Естественно, что сброс загрязненных сточных вод также заметно сократился. Однако во многих угледобывающих регионах наблюдается неблагоприятное соотношение загрязненных и нормативно-чистых вод. Так, в Кемеровской области и Забайкальском крае в настоящее время четверть всех отводимых в поверхностные водные объекты сточных вод относится к категории загрязненных, а в Республике Саха (Якутия) и Хакасия – треть отводимых вод (рис.1). Очень сильно загрязнены сточные воды в Иркутской области, Республике Коми и Приморском крае – доля таких вод составляет 59–64%. Минимально загрязнены сточные воды в настоящее время в Республике Бурятия (6%).

В этом субъекте федерации отмечается максимальный прогресс в снижении доли загрязненных вод с 1990 по 2018 гг. Заметных успехов добились Забайкальский край и Республика Хакасия. В то же время за 28 лет резко ухудшилось качество сбрасываемых вод в Приморском крае и, особенно, в Республике Коми.

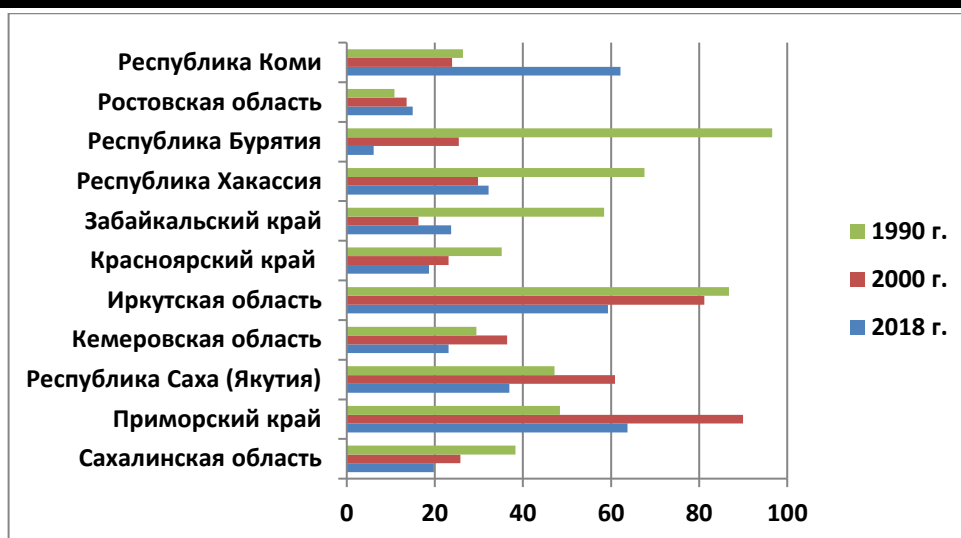


Рис.1. Доля загрязненных вод в общем объеме сбрасываемых сточных вод, %

В настоящее время большая часть загрязненных сточных вод сбрасывается в водоприемники без очистки или недостаточно очищенными. В пяти из 11 рассматриваемых регионов объем сбрасываемых загрязненных сточных вод с 1990 по 2018 гг. снизился в 1,5–2 раза, а еще в пяти – в 3–6 раз. Одновременно объем нормативно очищенных сточных вод на сооружениях очистки за этот период в Забайкальском и Красноярском краях увеличился в 2 раза, в Иркутской области в 3 раза, а в Приморском крае – в 49 раз.. В результате доля нормативно очищенной воды в общем объеме сточных вод, требующих очистки, за 28 лет в угледобывающих регионах существенно выросла. В четырех регионах до нормативов сейчас очищается 10-15% загрязненной воды, в трех регионах – 22–25%, в Кемеровской области – 37%, в Забайкальском крае – 47%. (рис. 2).

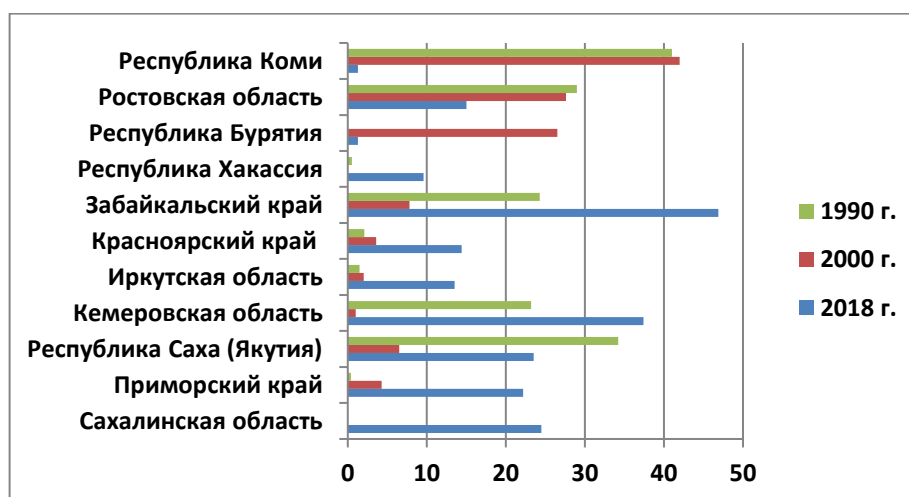


Рис.2. Доля нормативно очищенной воды в общем объеме сточных вод, требующих очистки, %

На фоне других российских регионов это неплохая картина. Достаточно сказать, что, например, в бассейне р. Волга, на территории которого пол-

ностью или частично расположено 38 субъектов федерации и где производится почти половина валового продукта России, до нормативов очищается только каждый десятый кубометр воды, подлежащий очистке [5].

Низкая эффективность работы очистных сооружений связана с устаревшим технологическим оборудованием и традиционными схемами очистки, а также с нарушениями режимов очистки сточных вод. Основные мощности очистных сооружений сосредоточены в ЖКХ. Необходимо отметить, что 60% сооружений этой отрасли перегружены, 40% эксплуатируются 30 и более лет и требуют срочной реконструкции.

В связи со снижением объемов отводимых сточных вод, изменением их качественного состава, ростом мощности очистных сооружений значительный интерес представляет анализ динамики сбросов загрязняющих веществ (ЗВ). По большинству ЗВ отмечается существенное снижение их сброса в водные объекты в 2018 г. по сравнению с 1990 г. [2–4]. Наибольший эффект достигнут в снижении сброса меди. Количество сброшенной меди в составе сточных вод снизилось за этот период в семи регионах в 2–5 раз, в Бурятии и Кемеровской области в 7–17 раз, а в Красноярском и Забайкальском краях – в 29–40 раз. Количество нефтепродуктов в составе сточных вод сократилось за 28 лет в четырех регионах в 2–8 раз, в пяти регионах в 10–15 раз, а в Красноярском крае – в 23 раза. Сброс аммонийного азота в восьми регионах снизился в 1,5–5 раз. Биохимическое потребление кислорода (БПК), являющееся одним из важнейших критериев уровня загрязнения водоема органическими веществами, сократилось в девяти регионах в 2–5 раз, а в Красноярском крае и Сахалинской области – в 8–17 раз. Единственный показатель, по которому отмечается рост в девяти регионах – это нитраты.

Итак, хотя объем отводимых сточных вод снизился в большинстве угледобывающих регионов среднем в 2 раза, количество основных сброшенных ЗВ сократилось в 3–15 раз. Это свидетельствует о том, что несмотря на все вышеперечисленные недостатки в работе очистных сооружений, достигнут существенный эффект от проведения водоохранных мероприятий.

Снизилась также и рассредоточенная по водосборной территории антропогенная нагрузка. Количество вносимых на 1 га посевов минеральных и органических удобрений за период 1990–2018 гг. сократилось в основном 5–7 раз. Объем пестицидов, поставляемых сельскохозяйственным производителям, за этот период снизился в 3,5 раза.

Исходя из приведенных выше данных о снижении в 1990–2000-е гг. объема загрязненных сточных вод и сброса ЗВ в водные источники можно было бы ожидать ощутимого улучшения их качества. Анализ данных гидрохимической сети Росгидромета показывает, что в бассейнах ряда рек по некоторым ингредиентам это произошло. Однако по большинству речных бассейнов состояние качества воды остается неудовлетворительным и по-прежнему не отвечает нормативным требованиям. Этот эффект вызван дей-

ствием ряда неконтролируемых (рассредоточенных) источников загрязнения, а также источников вторичных (накопленных) загрязнений. По многим оценкам именно они вносят основной вклад в загрязнение водных объектов.

Неконтролируемые источники находятся, в основном, вне системы контроля со стороны государственных органов, характеризуются нестационарностью режима и рассредоточенным характером поступления ЗВ в водные источники. К ним относятся: поверхностный смыв с селитебных территорий, промплощадок, сельхозугодий, а также водный транспорт, карьерные разработки, рекреация, свалки и захоронения бытовых отходов, атмосферные выбросы городов, промышленных объектов, транспорта, участвовавшие случаи аварий и катастроф и пр.

Кроме того, значительный интерес представляют данные Роспотребнадзора по динамике качества вод [6–8]. В таблице 3 представлены характеристики состояния качества воды водоемов I категории, используемых в качестве источников питьевого и хозяйственно-бытового водопользования населения. В некоторых регионах число отобранных проб незначительно.

Таблица 3 – Удельный вес исследованных проб, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим и микробиологическим показателям в водоемах I категории, %.

Субъект федерации	Санитарно-химические показатели				Микробиологические показатели			
	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2018 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2018 г.
Республика Коми	29,6	28,2	47,7	44,7	6,7	9,9	7,2	8,2
Ростовская область	30,6	23,8	35,6	19,5	27,1	40,3	34,2	32,1
Республика Бурятия	11,4*	23,1	19,1*	18,2*	68,2*	46	1,2	3,9*
Республика Хакасия	5,3*	-	17,4*	-	-	-	6,5*	0*
Забайкальский край	29,6*	32,4*	7,8*	0*	6,5*	23,1*	17,1	4,2*
Красноярский край	12,0	10,5	21,7	10,5*	31	9,8	12,8	0,0
Иркутская область	18,7	5,7	9,3	13,6	16,1	17,7	16,7	17,9
Кемеровская область	28,5	32,9	17,2	29,1	42,2	41,9	35,0	48,1
Республика Саха (Якутия)	34,2	42,7	38,6	38,2	25,7	31,2	16,0	7,5
Приморский край	10,4	5,9	10,8	1,2*	21,1	8,9	12,5	11,5
Сахалинская область	6,7	16,0	20,6	29	8,4	24,4	8,2	7,4
Россия	27,6	28,0	23,3	23,6	23,4	23,7	18,2	15,0

* - общее число исследованных проб - меньше 100.

Состояние источников централизованного питьевого водоснабжения и качество воды в местах водозабора изменяется медленно и продолжает оставаться неудовлетворительным. Удельный вес неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям в водоемах первой категории в 5 регионах даже увеличился. Особенно велико загрязнение воды по этим показателям в настоящее время в водоемах Республик Коми и Саха (Якутия).

По микробиологическим показателям качество воды за 18 лет ухудшилось в четырех регионах. В 2018 г. удельный вес неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям в водоемах I категории в трех угледобывающих регионах был хуже среднероссийского показателя. Особенно он велик в Ростовской и Кемеровской областях

Удельный вес неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям в водоемах II категории в среднем ниже, чем в водоемах I категории (табл. 4). Однако по микробиологическим показателям качество воды водоемов II категории значительно уступает качеству воды водоемов I категории – доля неудовлетворительных проб в них существенно выше.

Таблица 4. Удельный вес исследованных проб, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим и микробиологическим показателям в водоемах II категории, %.

Субъект федерации	Санитарно-химические показатели				Микробиологические показатели			
	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2018 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2018 г.
Республика Коми	16,4	2,8	16,5	27,1	22,3	29,7	22,3	21,4
Ростовская область	58,5	36,9	43,5	16,2	31,0	34,3	46,1	44,5
Республика Бурятия	35,8	46,8	31,6	32,9	27,7	13,6	12,1	17,9
Республика Хакасия	0,3	13,3*	18,9	2,0	5,3	18,0	17,4	9,7
Забайкальский край	13,5	11,5	13,8	8,7	5,2	14,2	18,0	22,3
Красноярский край	30,3	11,1	11,9	17,2	20,7	4,7	6,7	5,9
Иркутская область	27,6	10,7	15,3	6,1	22,4	29,9	15,0	14,8
Кемеровская область	43,0	35,7	22,3	17,1	38,6	42,7	33,1	28,3
Республика Саха (Якутия)	46,3	17,8	19,9	28,4	28,7	21,6	20,1	18,6
Приморский край	17,9	35,1	25,7	14,4	18,0	19,4	22,9	27,2
Сахалинская область	23,4	6,8	21,8	14,8	28,1	18,9	28,1	24,9
Россия	25,7	27,4	26,5	20,3	20,9	24,3	25,9	20,2

* - общее число исследованных проб - меньше 100.

По санитарно-химическим показателям качество воды водоемов II категории за 18 лет ухудшилось в двух регионах, а в одном осталось на прежнем уровне. В шести регионах качество воды по этому показателю было хуже, чем в среднем по России. По микробиологическим показателям качество воды ухудшилось в четырех регионах и в двух осталось на прежнем уровне. В шести регионах качество воды по этому показателю было хуже среднероссийского уровня. Особенно резко микробиологическое загрязнение водоемов нарастало в Ростовской области, Забайкальском и Приморском краях.

Анализ данных гидрохимической сети Росгидромета и данных Роспотребнадзора показывает, что степень загрязненности вод в целом сохраняется на уровне прошлых лет. Практически все водные объекты угледобывающих регионов подвержены антропогенному воздействию. Неблагополучно состояние малых рек, особенно в зонах крупных промышленных центров, из-за

поступления в них с поверхностным стоком и отработанными сточными водами большого количества ЗВ. В сельской местности значительный ущерб малым рекам наносится из-за нарушения режима хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и смыва в водотоки органических и минеральных веществ, пестицидов, частиц почвы в результате эрозии. Крупными загрязнителями окружающей среды являются животноводческие комплексы.

Несмотря на существенное снижение контролируемой массы поступающих ЗВ, улучшения качества вод в целом не наблюдается, что можно объяснить следующими причинами: значительными запасами ЗВ в почвах, грунтах и донных отложениях; продолжающимся увеличением загрязненности урбанизированных территорий; усиливающейся интенсивностью эрозионных процессов и увеличением твердого стока в поверхностные водные объекты; участвующим нарушением водного законодательства; ростом чрезвычайных ситуаций в промышленности, ЖКХ и на транспорте.

Уже сейчас угледобывающие регионы отличаются высокой степенью концентрации промышленных объектов, относительно низким качеством жизни населения и кризисной экологической обстановкой. Использование природных ресурсов здесь подошло к критическому уровню, дальнейшее усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду чревато серьезными проблемами экологического характера.

Список литературы

1. Шерин Е.А. Экологические и экономические проблемы углепользования в Кузбассе// Экологический риск. Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием г. Иркутск, 18-21 апреля 2017 г. С.221-223.
2. Водные ресурсы Российской Федерации (Статистический сборник) / Под ред. Н.Г. Рыбальского. М.: НИА-Природа, 2006. 176 с.
3. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2012 году (Статистический сборник) / Под ред. Н.Г. Рыбальского и А.Д. Думнова. М.: НИА-Природа, 2013. 300 с.
4. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2018 году (Статистический сборник) / Под ред. Н.Г. Рыбальского, В.А. Омеляненко. – М.: НИА-Природа, 2019. 274 с.
5. Демин А.П. Сточные воды и качество воды в бассейне р. Волги (2000-2015 гг.). // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. № 48. С. 55-71.
6. Охрана окружающей среды в России. 2006: Стат. сб./ Росстат. М.: 2006. 239 с.
7. 10. Охрана окружающей среды в России. 2010: Стат. сб./Росстат. М., 2010. 303с.

-
8. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rospotrebnadzor.ru>