

БРЫЗГАЛО Валентина Александровна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории дистанционных и химико-биологических методов наблюдений за состоянием и загрязнением водных объектов Гидрохимического института Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (г. Ростов-на-Дону). Автор более 100 научных публикаций, в т. ч. 10 монографий, одного учебного пособия

РЕШЕТНЯК Ольга Сергеевна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории дистанционных и химико-биологических методов наблюдений за состоянием и загрязнением водных объектов Гидрохимического института Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, преподаватель института наук о Земле Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону). Автор более 80 научных публикаций, в т. ч. двух монографий, 6 учебных пособий

КОСМЕНКО Людмила Семёновна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории дистанционных и химико-биологических методов наблюдений за состоянием и загрязнением водных объектов Гидрохимического института Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (г. Ростов-на-Дону). Автор более 100 научных публикаций, в т. ч. двух монографий

КОНДАКОВА Мария Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дистанционных и химико-биологических методов наблюдений за состоянием и загрязнением водных объектов Гидрохимического института Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, преподаватель института наук о Земле Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону). Автор 30 научных публикаций, в т. ч. одной монографии

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ТРАНСПОРТ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО ДЛИНЕ Р. ПЕЧОРЫ

В настоящее время изучение транспорта загрязняющих веществ по длине рек и выноса их в устья, выявление закономерностей пространственной изменчивости состояния речных экосистем являются приоритетными направлениями исследований в области рационального природопользования в Арктическом регионе. Особенно актуальны подобные исследования для зон с интенсивной хозяйственной деятельностью. Современное состояние водных экосистем на различных участках р. Печоры формируется под влиянием природных и антропогенных факторов, причем все чаще определяющее значение приобретает воздействие объектов нефтегазовой промышленности, расположенных практически на всей водосборной территории реки. Исследование проведено на основе анализа многолетней гидрохимической и гидрологической информации государственной службы наблюдений Росгидромета о состоянии экосистемы р. Печоры. Результаты оценки изменчивости состояния водных экосистем по длине водотока показали, что практически на всех участках реки экосистемы находятся в «естественном», «равновесном» или переходном из «есте-

ственного» в «равновесное» состоянии. Только на участках у городов Печоры и Нарьян-Мара состояние водных экосистем характеризуется как «кризисное». Изменчивость компонентного состава водной среды по длине реки и степень ее загрязненности обусловлены повышенными концентрациями таких веществ, как соединения железа, меди, цинка, нефтепродукты и фенолы, которые являются приоритетными загрязняющими веществами для экосистемы Печоры. Сравнительная оценка среднесезонных за 2000–2012 годы объемов притока загрязняющих веществ с предельно допустимыми их значениями показала, что превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) на всех участках реки наблюдается только по соединениям железа (в 3,5–12 раз), меди (в 1,2–5,3 раза) и цинка (в 1,3–2 раза).

Ключевые слова: река Печора, состояние водных экосистем, приоритетные загрязняющие вещества, приток химических веществ.

Река Печора длиной в 1809 км и площадью водосбора в 322 тыс. км² является наиболее крупной на Европейском Севере России, берет начало тремя истоками с западной стороны Уральского хребта и протекает по Пермской, Вологодской и Архангельской областям. Наиболее крупные притоки – реки Уса, Ижма, Шапкино, Илыч, Цильма, Лая, Сула, Щугор, Пижма и др. Бассейн Печоры является крупнейшей водной системой, имеющей огромное народно-хозяйственное значение в регионе [1].

Бассейн реки захватывает часть территории Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и является регионом крупномасштабной разведки, добычи и транспортировки нефти и газа. Развитие нефтегазовых промыслов привело к созданию в Печорском бассейне развитой промышленной инфраструктуры, включающей нефтяную, угольную промышленность и теплоэнергетику и оказавшей негативное воздействие на речную сеть [2].

Основными источниками загрязнения в бассейне р. Печоры являются предприятия энергетики, нефтеперерабатывающей, угледобывающей, газодобывающей, лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслей промышленности [3]. Особую опасность представляют аварийные ситуации, связанные с добычей и транспортировкой нефти. Из-за густоты гидрографической сети нефтепроводы часто пересекают водотоки, поэтому при раз-

ливах нефти концентрация нефтепродуктов в поверхностных водах региона может достигать 200–300 мг/дм³ [4, 5].

Техногенные потоки, поступающие в природную среду при добыче нефте- и газоконденсатов, многокомпонентны и содержат загрязняющие вещества, которые геохимически активны, очень подвижны, часто высоко токсичны (среди них много веществ 1-го и 2-го классов опасности) и поэтому опасны для природной среды, особенно биоты.

Тяжесть возможных отрицательных экологических последствий при загрязнении природной среды нефтью и нефтепродуктами обусловлена не только уровнями собственно аварийного поступления загрязняющих веществ, но также особенностями их поведения в почвах и прежде всего активностью вторичной внутрипочвенной миграции [6].

К настоящему времени вследствие произошедших аварийных ситуаций экосистемы Печорского бассейна оказались подвержены техногенному воздействию. Кроме этого речные экосистемы в бассейне р. Печоры продолжают испытывать мультифакторное загрязнение, связанное с поступлениями в водную среду соединений тяжелых металлов, нефтепродуктов, флотореагентов, органических веществ и хозяйственных сточных вод. Важно подчеркнуть, что антропогенное воздействие на экосистемы осуществляется в условиях сурового климата, широкого распространения многолетнемерз-

лых пород, низкого потенциала самоочищения и слабой способности водных экосистем к саморегуляции при низком видовом разнообразии биоценозов [4, 5].

Ухудшение качества речных вод негативно отразилось на общем состоянии ихтиофауны Печоры и прежде всего сиговых рыб, которые являются своеобразным биологическим индикатором при антропогенных изменениях среды обитания [7].

Печора несет свои воды через дельту в Печорскую губу, обладающую уникальными рыбными запасами. Основными промысловыми видами здесь являются семга и сиговые рыбы. Современное состояние популяций печорских сиговых рыб вызывает тревогу, т. к. общий промысловый запас сократился втрое [7]. По мнению ряда авторов [8–10], вполне возможны потеря рыбопродуктивных свойств р. Печоры и уничтожение генофонда бассейна из-за чрезмерных техногенных воздействий на экосистему. Поэтому выявление закономерностей изменчивости по длине водотока состояния экосистемы реки, изучение транспорта загрязняющих веществ и их вынос в устье являются приоритетными задачами в области рационального природопользования в Арктическом регионе, особенно в зоне интенсивной хозяйственной деятельности.

Материал и методика исследования. Исследование проведено на основе анализа многолетней (1980–2012 годы) режимной гидрохимической и гидрологической информации государственной службы наблюдений (ГСН) Росгидромета по длине р. Печоры в следующих пунктах: д. Якша (1506 км от устья), с. Троицко-Печорск (1359 км от устья),

г. Печора (889 км от устья), с. Усть-Цильма (425 км от устья), г. Нарьян-Мар (141 км от устья). Массив данных включает вариационные ряды значений гидрохимических показателей: азот аммонийный, легкоокисляемые органические вещества (ЛООВ по БПК₅), фенолы, нефтепродукты, соединения тяжелых металлов (железа, меди, никеля и цинка), а также данные о водном стоке.

Основу методики исследования составляют подходы и классификаторы оценки состояния водных экосистем, изложенные в рекомендациях Р 52.24.661. Оценка изменчивости состояния водных экосистем проведена по таким гидрохимическим показателям, как азот аммонийный и БПК₅, а также по расчетной характеристике доли антропогенного воздействия, учитывающей вклад антропогенной составляющей в формирование компонентного состава водной среды¹.

Если характеристика доли антропогенного воздействия обуславливается в основном загрязняющими веществами, концентрации которых превышают ПДК, то оценка состояния по азоту аммонийному и легкоокисляемым органическим веществам (по БПК₅ воды) учитывает вклад органических и биогенных веществ в химический состав воды.

Оценка транспорта загрязняющих веществ выполнена по значениям объемов их притока в пунктах наблюдений по длине водотока за период с 2000 по 2012 год согласно РД 52.24.508².

Результаты и обсуждение. Оценка изменчивости состояния экосистемы проводилась по всей длине реки, оценивались доля антропогенного воздействия и содержание легкоокисляемых органических веществ и

¹Р 52.24.661–2004. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши: рекомендации. М., 2006. 29 с.

²РД 52.24.508–96. Охрана природы. Гидросфера. Организация и функционирование подсистемы мониторинга состояния трансграничных поверхностных вод суши: метод. указания. М., 2006. 20 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ р. ПЕЧОРЫ ПО ЕЕ ДЛИНЕ

Пункт режимных наблюдений	Модальный интервал значений доли антропогенного воздействия, %	Состояние экосистемы	Модальный интервал значений концентраций ЛООВ по БПК ₅ , мг/дм ³	Состояние экосистемы	Модальный интервал значений концентраций азота аммонийного, мг/дм ³	Состояние экосистемы
д. Якша	23–30	Естественное	0,59–1,26	Равновесное	н.о.–0,10	Естественное
с. Троицко-Печорск	35–43	Равновесное	0,60–1,84	Равновесное	н.о.–0,20	Равновесное
г. Печора	42–57	Кризисное	0,56–1,57	Переходное из естественного в равновесное	н.о.–0,18	Равновесное
с. Усть-Цильма	21–35	Переходное из естественного в равновесное	0,88–1,35	Переходное из естественного в равновесное	н.о.–0,19	Равновесное
г. Нарьян-Мар	46–54	Кризисное	1,70–2,51	Переходное из равновесного в кризисное	0,01–0,05	Естественное

азота аммонийного. Результаты представлены в табл. 1.

По содержанию в водной среде азота аммонийного на всех участках реки экосистемы находятся в «естественном» и «равновесном» состоянии, а по содержанию в воде ЛООВ – в переходном из «естественного» в «равновесное» состоянии с тенденцией ухудшения до «кризисного» в нижнем течении реки.

По характеристике доли антропогенного воздействия состояние экосистем оценивается как «равновесное» у с. Якша и с. Троицко-Печорск с ухудшением состояния до «кризисного» на участках у городов Печора и Нарьян-Мара (д. Оксина), что вполне коррелирует с повышенной антропогенной нагрузкой на водотоки в районе крупных городов. В то же время аналогично меняется и степень загряз-

ненности воды по длине реки. Во всех исследуемых пунктах наблюдений она оценивается как «загрязненная». В пункте наблюдений у г. Нарьян-Мара качество воды ухудшается и степень загрязненности повышается до категории «очень загрязненная» и «грязная»³.

Транспорт загрязняющих веществ по длине р. Печоры. Как было показано ранее [4, 5, 11], антропогенное воздействие нарушило естественный гидрохимический режим р. Печоры, что проявилось в пространственной, меж- и внутригодовой изменчивости содержания в воде реки кислорода, биогенных и органических соединений.

Учитывая специфику промышленных предприятий, действующих на территории водосбора р. Печоры, а также незначительное ухудшение качества воды и состояния экосистемы по

³Качество поверхностных вод РФ: ежегод. изд. (за 2000–2012 годы). Ростов н/Д., 2001–2013.

ее длине, можно ожидать накопление в водной среде загрязняющих веществ до концентраций, превышающих ПДК.

На фоне относительной устойчивости экосистемы р. Печоры негативные последствия антропогенного воздействия находят отражение в изменчивости по длине реки компонентного состава воды и, в первую очередь, содержания приоритетных загрязняющих веществ (нефтепродуктов, фенолов и тяжелых металлов).

Анализ многолетней режимной гидрохимической информации ГСН⁴ показал тенденцию сохранения по всей длине р. Печоры высоких концентраций многих загрязняющих веществ. Так, на отдельных участках реки кратность превышения ПДК по максимальным концентрациям достигала следующих показателей:

- по нефтепродуктам – 9,6 ПДК (у г. Нарьян-Мара);
- по соединениям железа – 12,6–16 ПДК (на участке с. Усть-Цильма – г. Нарьян-Мар);
- по фенолам – 19 ПДК (у с. Троицко-Печорск);
- по соединениям меди – 20–22 ПДК (у с. Троицко-Печорск и г. Печора).

Максимальные концентрации соединений никеля не превышают 2 ПДК, цинка – 7–9 ПДК на всех участках реки.

Значения концентраций изучаемых показателей внутри модальных интервалов варьируют незначительно. Так, по соединениям железа они находятся в диапазоне 3–6 ПДК, меди – 2–5 ПДК, цинка – 1–2 ПДК, фенолам – 1–3 ПДК (табл. 2, см. 10).

Содержание ЛООВ и азота аммонийного в водной среде по всей длине водотока не превышает 3 ПДК даже по максимальным значениям

концентраций, что может служить показателем высокой самоочищающей способности р. Печоры.

Отмечается также локальное и редкое повышение концентрации нефтепродуктов выше 10 ПДК в районе г. Нарьян-Мара.

Таким образом, изменчивость компонентного состава водной среды по длине реки и степени ее загрязненности обусловлены повышенными концентрациями таких веществ, как соединения железа, меди, цинка, нефтепродукты и фенолы, которые являются приоритетными загрязняющими веществами для экосистемы Печоры.

Для оценки транспорта загрязняющих веществ по длине р. Печоры рассчитаны средне-многолетние значения объемов их притока на различные участки. Количественную оценку притока растворенных химических веществ проводили прямым методом по формуле⁵:

$$G = \sum_{i=1}^m W_1 \times \bar{C}_1,$$

где G – количество перенесенного вещества за расчетный период, тыс. т;

m – число интервалов расчетного периода;

W_1 – объем стока воды за i -й интервал расчетного периода, км³;

\bar{C}_1 – средняя концентрация вещества за i -й интервал расчетного периода, мг/дм³.

Среднегодовые значения объемов притока химических веществ, в т. ч. и загрязняющих, рассчитаны по среднегодовым значениям водного стока и среднегодовым концентрациям за период с 2000 по 2012 год. Допустимые по ПДК значения притока загрязняющих веществ рассчитаны аналогично по средне-многолетним

⁴Качество поверхностных вод РФ...; Государственный водный кадастр. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество: ежегод. изд. (за 1991–2012 годы). СПб., 1992–2013; Государственный водный кадастр. Разд. 1. Поверхностные воды. Сер. 2. Ежегодные данные (2000–2012 годы). Т. 1(28). РФ. Вып. 9. Бассейн Печоры. Архангельск, 2001–2013.

⁵РД 52.24.508-96. Охрана природы. Гидросфера. Организация и функционирование подсистемы мониторинга состояния трансграничных поверхностных вод суши: метод. указания. М., 2006. 20 с.

Таблица 2

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПО ДЛИНЕ р. ПЕЧОРЫ (за многолетний период 2000–2012 годов)

Пункт режимных наблюдений	Диапазон колебания концентраций, мг/дм ³									
	ЛООВ (по БПК ₅)	азота аммонийного	фенолов	нефте-продуктов	железа	соединений				никеля
						меди	цинка			
д. Якша	0,59–3,15* 0,59–1,26	н.о.**–0,44 н.о.–0,10	н.о.–0,012 н.о.–0,003	н.о.–0,08 н.о.–0,01	0,046–0,79 0,23–0,40	н.о.–0,008 н.о.–0,002	н.о.–0,045 н.о.–0,011			н.о.–0,014 н.о.–0,003
с. Троицко-Печорск	0,60–6,28 0,60–1,84	н.о.–0,89 н.о.–0,20	н.о.–0,019 н.о.–0,004	н.о.–0,27 н.о.–0,04	0,005–0,62 0,31–0,45	н.о.–0,020 н.о.–0,005	н.о.–0,070 н.о.–0,013			н.о.–0,011 н.о.–0,003
г. Печора	0,56–5,44 0,56–1,57	н.о.–0,83 н.о.–0,18	н.о.–0,010 н.о.–0,003	н.о.–0,16 н.о.–0,02	0,001–0,76 0,19–0,35	н.о.–0,022 н.о.–0,004	н.о.–0,088 н.о.–0,014			н.о.–0,012 н.о.–0,003
с. Усть-Цильма	0,32–3,68 0,88–1,35	н.о.–0,88 н.о.–0,19	н.о.–0,012 н.о.–0,003	н.о.–0,21 н.о.–0,07	0,005–1,61 0,005–0,33	н.о.–0,016 н.о.–0,004	н.о.–0,087 н.о.–0,017			н.о.–0,020 н.о.–0,005
г. Нарьян-Мар	0,78–4,53 1,65–2,50	н.о.*–0,37 н.о.–0,06	н.о.–0,008 н.о.–0,001	н.о.–0,48 н.о.–0,07	0,12–1,26 0,38–0,62	0,001–0,010 0,001–0,003	0,003–0,071 0,003–0,016			н.о.–0,018 н.о.–0,003

Примечания: * в числителе – общий диапазон концентраций, в знаменателе – модальный интервал значений концентраций;
** н.о. – ниже предела обнаружения.

значениям водного стока в пункте наблюдений и ПДК конкретного вещества.

Результаты расчета среднегодовых объемов притока загрязняющих веществ по длине р. Печоры показали (табл. 3), что на исследуемых участках реки максимальные объемы их переноса повышались вниз по течению от д. Якша к устью у г. Нарьян-Мара по:

– легкоокисляемым органическим веществам – от 13,7 до 479 тыс. т в год;
 – соединениям железа – от 3,09 до 153 тыс. т в год;
 – азоту аммонийному – от 0,93 до 25,0 тыс. т в год;
 – нефтепродуктам – от 0,116 до 22,5 тыс. т в год.

Таблица 3

ДИНАМИКА ОБЪЕМОВ ПРИТОКА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО ДЛИНЕ р. ПЕЧОРЫ
 в 2000–2012 годах, тыс. т в год

Ингредиент	Показатель	Пункт режимных наблюдений			
		д. Якша	п. Троицко-Печорск	с. Усть-Цильма	г. Нарьян-Мар
Соединения железа	Диапазон среднегодовых объемов притока	1,55–3,09	4,48–10,6	57,7–118	86,5–153
	Среднегодовое количество притока*	$\frac{2,25}{0,504}$	$\frac{7,01}{1,99}$	$\frac{82,2}{7,0}$	$\frac{118}{16,7}$
Соединения меди	Диапазон среднегодовых объемов притока	0,001–0,013	0,106–0,182	0,033–0,474	0,288–0,560
	Среднегодовое количество притока	$\frac{0,004}{0,005}$	$\frac{0,106}{0,020}$	$\frac{0,153}{0,118}$	$\frac{0,417}{0,167}$
Соединения цинка	Диапазон среднегодовых объемов притока	0,005–0,171	0,069–0,533	0,082–2,08	2,67–5,07
	Среднегодовое количество притока	$\frac{0,067}{0,050}$	$\frac{0,351}{0,199}$	$\frac{0,865}{1,18}$	$\frac{3,42}{1,67}$
ЛООВ (по БПК ₅)	Диапазон среднегодовых объемов притока	4,99–13,7	20,1–55,0	63,6–134	310–479
	Среднегодовое количество притока	$\frac{9,56}{10,1}$	$\frac{35,6}{39,8}$	$\frac{98,8}{236}$	$\frac{395}{334}$
Нефтепродукты	Диапазон среднегодовых объемов притока	0,027–0,116	0**–1,26	0,448–2,69	3,25–22,5
	Среднегодовое количество притока	$\frac{0,060}{0,252}$	$\frac{0,299}{0,995}$	$\frac{1,31}{5,90}$	$\frac{12,8}{8,35}$
Азот аммонийный	Диапазон среднегодовых объемов притока	0–0,93	0,04–4,54	2,36–24,4	9,0–25,0
	Среднегодовое количество притока	$\frac{0,29}{1,96}$	$\frac{1,61}{7,76}$	$\frac{10,8}{46,0}$	$\frac{13,8}{65,1}$

Примечания: * – в числителе показан среднегодовое количество притока за 2000–2012 годы, в знаменателе – допустимый по ПДК объем притока; ** – приток равен нулю, когда среднегодовая концентрация ниже предела обнаружения.

По значениям объемов притока загрязняющих веществ за каждый год рассчитаны среднесуточные значения, которые сравнивали с допустимыми по ПДК объемами их притока. На всех участках реки превышение допустимых по ПДК объемов притока наблюдается только по соединениям железа (в 3,5–12 раз), меди (в 1,2–5,3 раза) и цинка (в 1,3–2 раза).

Заключение. Современное состояние водных экосистем на различных участках р. Печоры формируется под влиянием природных и антропогенных факторов, причем все более определяющую роль приобретает воздействие объектов нефтегазовой промышленности, расположенных практически на всей водосборной территории реки.

Результаты оценки изменчивости состояния водных экосистем по длине водотока показали, что практически на всех участках реки экосистемы находятся в «естественном», «равновесном» или переходном из «естественного» в «равновесное» состоянии. Только на участках

у городов Печора и Нарьян-Мара состояние водных экосистем характеризуется как «кризисное». Во всех исследуемых пунктах наблюдений степень загрязненности воды оценивается как «загрязненная». В г. Нарьян-Маре качество воды ухудшается и степень загрязненности повышается до категории «очень загрязненная» и «грязная».

Изменчивость компонентного состава водной среды по длине реки и степень ее загрязненности обусловлены повышенными концентрациями таких веществ, как соединения железа, меди, цинка, нефтепродукты и фенолы, которые являются приоритетными для экосистемы Печоры.

Сравнительная оценка среднесуточных за 2000–2012 годы объемов притока загрязняющих веществ с предельно допустимыми их значениями показала, что превышение наблюдается только по соединениям железа (в 3,5–12 раз), меди (в 1,2–5,3 раза) и цинка (в 1,3–2 раза).

Список литературы

1. Ресурсы поверхностных вод СССР / под ред. И.М. Жила и Н.М. Алюшиной. Т. 3. Северный край. Л., 1972. 663 с.
2. Новосёлов А.П. Воздействие антропогенных факторов на экосистему р. Печора // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 3: тез. докл. Междунар. молодеж. конф. Тольятти, 2003. С. 205.
3. Обзор загрязнения окружающей среды на территории деятельности ФГБУ «Северное УГМС» за 2013 год. Архангельск, 2014. 235 с.
4. Брызгалов В.А., Иванов В.В. Гидрохимический режим реки Печоры в условиях антропогенного воздействия // Экол. химия. 1999. Т. 8, вып. 2. С. 91–100.
5. Брызгалов В.А., Иванов В.В., Шевнина Е.В. Изменчивость стока растворенных веществ в бассейне реки Печоры в условиях интенсивного антропогенного воздействия // Экол. химия. 2000. Т. 9, вып. 3. С. 180–190.
6. Брызгалов В.А., Граевский А.П., Иванов В.В. Влияние аварийных разливов нефти в бассейне р. Печоры на состояние воды и донных отложений в устьевой части // Экол. химия. 1999. Т. 8, вып. 3. С. 177–185.
7. Новосёлов А.П., Студенов И.И., Безумова А.Л., Булатова И.В., Боровской А.В. Состояние сиговых рыб Печорского бассейна в условиях многофакторной антропогенной нагрузки // Арктика: экология и экономика. № 4(8). 2012. С. 26–35.
8. Чуксина Н.А. К оценке устьевой области реки Печора как рыбохозяйственного водоема // Водн. ресурсы. 1987. № 4. С. 30–40.
9. Роева А.Л. Ряпушка как индикатор экологического состояния р. Печоры // Материалы межрегион. конф., посвящ. состоянию охраняемых природных территорий, памятников истории и культуры. Архангельск, 1992. С. 98–99.
10. Фадеева Г.В. Аномалии в развитии личинок хирономид в нагульных сиговых водоемах реки Печоры // Материалы межрегион. конф., посвящ. состоянию охраняемых природных территорий, памятников истории и культуры. Архангельск, 1992. С. 96–98.

11. Никаноров А.М., Иванов В.В., Брызгалo В.А. Реки Российской Арктики в современных условиях антропогенного воздействия. Ростов н/Д., 2007. 280 с.

References

1. Zhil I.M., Alyushinskaya N.M. *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 3. Severnyy kray* [Surface Water Resources of the USSR. Vol. 3. Northern Territory]. Leningrad, 1972. 663 p.
2. Novoselov A.P. Vozdeystvie antropogennykh faktorov na ekosistemu r. Pechora [The Impact of Anthropogenic Factors on the Ecosystem of the Pechora River]. *Ekologicheskie problemy basseynov krupnykh rek – 3: tez. dokl. Mezhdunar. molodezh. konf.* [Ecological Problems of Major River Basins – 3: Outline Reports of the Intern. Youth. Conf.]. Togliatti, 2003, p. 205.
3. *Obzor zagryazneniya okruzhayushchey sredy na territorii deyatel'nosti FGBU «Severnoe UGMS» za 2013 god* [Review of Environmental Pollution on the Territory of the Activities of the State Organization “Northern Weather Control and Environmental Monitoring Service” for 2013]. Arkhangelsk, 2014. 235 p.
4. Bryzgalo V.A., Ivanov V.V. *Gidrokhimicheskiy rezhim reki Pechory v usloviyakh antropogennogo vozdeystviya* [Hydrochemical Regime of the Pechora River under Anthropogenic Impact]. *Russian Journal of General Chemistry*, 1999, vol. 8, iss. 2, pp. 91–100.
5. Bryzgalo V.A., Ivanov V.V., Shevnina E.V. *Izmenchivost' stoka rastvorenykh veshchestv v basseyne reki Pechory v usloviyakh intensivnogo antropogennogo vozdeystviya* [Variability of Runoff of Dissolved Substances in the Basin of the Pechora River in the Conditions of Heavy Anthropogenic Influence]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2000, vol. 9, iss. 3, pp. 180–190.
6. Bryzgalo V.A., Graevskiy A.P., Ivanov V.V. *Vliyanie avariynykh razlivov nefi v basseyne r. Pechory na sostoyanie vody i donnykh otlozheniy v ust'evoy chasti* [Impact of Accidental Oil Spills in the Pechora River Basin on the State of Water and Estuarine Sediments]. *Russian Journal of General Chemistry*, 1999, vol. 8, iss. 3, pp. 177–185.
7. Novoselov A.P., Studenov I.I., Bezumova A.L., Bulatova I.V., Borovskoy A.V. *Sostoyanie sigovykh ryb Pechorskogo basseyna v usloviyakh mnogofaktornoy antropogen-noy nagruzki* [Status of Whitefish of the Pechora River Basin in Terms of Multifactor Anthropogenic Load]. *The Arctic: Ecology and Economics*, 2012, no. 4(8), pp. 26–35.
8. Chuksina N.A. *K otsenke ust'evoy oblasti reki Pechora kak rybokhozyaystvennogo vodoema* [By the Estimation of the Pechora River Mouth Area as the Fishery Reservoir]. *Water Resources Journal*, 1987, no. 4, pp. 30–40.
9. Roeva A.L. *Ryapushka kak indikator ekologicheskogo sostoyaniya r. Pechory* [Whitefish as an Indicator of the Ecological State of the Pechora River]. *Materialy mezhregion. konf., posvyashch. sostoyaniyu okhranyaemykh prirodnykh territoriy, pamyatnikov istorii i kul'tury* [Proc. Interregional Conf., Dedicated to the Protected Natural Areas, Historical and Cultural Monuments]. Arkhangelsk, 1992, pp. 98–99.
10. Fadeeva G.V. *Anomalii v razvitiy lichinok khironomid v nagul'nykh sigovykh vodoemakh reki Pechory* [Abnormalities in the Development of Chironomid Larvae in Feeding Whitefish Waters of the Pechora River]. *Materialy mezhregion. konf., posvyashch. sostoyaniyu okhranyaemykh prirodnykh territoriy, pamyatnikov istorii i kul'tury* [Proc. Interregional Conf., Dedicated to the Protected Natural Areas, Historical and Cultural Monuments]. Arkhangelsk, 1992, pp. 96–98.
11. Nikanorov A.M., Ivanov V.V., Bryzgalo V.A. *Reki Rossiyskoy Arktiki v sovremennykh usloviyakh antropogennogo vozdeystviya* [The Rivers of the Russian Arctic in the Present Conditions of Human Impact]. Rostov-on-Don, 2007. 280 p.

Bryzgalo Valentina Aleksandrovna

Hydrochemical Institute of Federal Service for Hydrometeorology
and Environmental Monitoring (Rostov-on-Don, Russia)

Reshetnyak Olga Sergeevna

Hydrochemical Institute of Federal Service for Hydrometeorology
and Environmental Monitoring (Rostov-on-Don, Russia)

Kosmenko Lyudmila Semenovna

Hydrochemical Institute of Federal Service for Hydrometeorology
and Environmental Monitoring (Rostov-on-Don, Russia)

Kondakova Mariya Yur'evna

Hydrochemical Institute of Federal Service for Hydrometeorology
and Environmental Monitoring (Rostov-on-Don, Russia)

VARIATION OF THE ECOLOGICAL CONDITIONS AND POLLUTANT TRANSPORT ALONG THE LENGTH OF THE PECHORA RIVER

The current study of pollutant transport along the length of the rivers to the estuaries and revealing patterns of spatial variability of the state of river ecosystems are the priority areas of research in the field of environmental management in the Arctic region. These researches are particularly relevant for areas of intensive economic activities. The current state of aquatic ecosystems in different parts of the Pechora River is formed under the influence of natural and anthropogenic factors. The impact of oil and gas industry, located almost in the entire catchment area of the river, is of defining importance. We conducted the study on the basis of long-term hydrochemical and hydrological information provided by the Federal Service of Russia on Hydrometeorology and Monitoring of the Environment concerning the state of the Pechora ecosystems. The results of evaluation of the aquatic ecosystem variability along the length of the watercourse show, that almost all parts of the river ecosystems are in the “natural”, “equilibrium” conditions or in transitional state from “natural” to “equilibrium”. Only in the areas near the cities of Pechora and Naryan-Mar the state of aquatic ecosystems is in the crunch. Variability of component composition of the aquatic environment along the river and the level of pollution are caused by elevated concentrations of iron, copper, zinc, oil and phenols compounds, which are the priority pollutants of the Pechora ecosystem. Comparative assessment of long-term annual average volumes of pollutant inflow with their maximum admissible values for the years 2000–2012 showed, that the excess of MPC was only observed in the compounds of iron (by a factor of 3.5–12), copper (by a factor of 1.2–5.3) and zinc (by a factor of 1.3–2).

Keywords: *the Pechora river, state of aquatic ecosystems, priority pollutants, influx of chemicals.*

Контактная информация:

Брызгало Валентина Александровна

адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, д. 198;

e-mail: ghi6@aaanet.ru

Решетняк Ольга Сергеевна

адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, д. 198;

e-mail: ghi6@aaanet.ru;

olgare1@rambler.ru

Косменко Людмила Семёновна

адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, д. 198;

e-mail: ghi6@aaanet.ru

Кондакова Мария Юрьевна

адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, д. 198;

e-mail: ghi6@aaanet.ru