

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ПОГРАНИЧНОЙ РЕКИ АРГУНЬ С ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ

В.Н. Заслоновский^{1,2}, М.А. Босов^{1,2}, Н.К. Раенко²

E-mail: vnzaslonovskiy@mail.ru

¹ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Восточный филиал,
г. Чита, Россия

²ФГОУ ВО «Забайкальский государственный университет», г. Чита, Россия

АННОТАЦИЯ: На основе архивных материалов и экспедиционных данных наблюдений дана оценка качества вод пограничной р. Аргунь. Определены характерные загрязняющие вещества. Проанализированы линейные тренды изменения концентраций загрязняющих веществ за 2016–2019 гг., свидетельствующие об изменениях концентраций на пограничном участке реки длиной более 550 км от ее выхода с территории сопредельного государства.

Рассчитаны базовые показатели антропогенной нагрузки (ПАН⁶) по створам наблюдений, рассмотрены тенденции их изменений, с учетом которых произведена оценка экологического благополучия водного объекта на данном участке.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: трансграничный водный объект, качество природных вод, загрязняющие вещества, базовый показатель антропогенной нагрузки, р. Аргунь.

Река Аргунь является участком 20.03.02 российской части бассейна 20.03.00 (р. Амур) [1, 2]. Забайкальским УГМС Аргунь относится к одной из самых загрязненных рек Забайкальского края [3–5]. Однако рядов регулярных гидрохимических наблюдений гидрометеослужбы весьма немного: наблюдения велись несколько лет в середине прошлого века в створе с. Кути, с 2001 г. организован отбор проб на загрязняющие вещества в створе гидропоста (г/п) Молоканка (в 6 км от выхода реки с территории Китая). В 2015 г. по договоренности с КНР производился совместный мониторинг качества вод трансграничных водных объектов, в т. ч. р. Аргунь [6]. Достаточно длинный ряд наблюдений за содержанием загрязняющих веществ (с 1986 г. по настоящее время) имеется лишь по створу с. Олочи. Но и по данному створу отбор проб до недавнего времени проводился по ограниченному перечню веществ, что не позволяло произвести достаточно обоснованной оценки экологического состояния исследуемого участка реки.

© Заслоновский В.Н., Босов М.А., Раенко Н.К., 2020

Качество природных вод в различные периоды оценивалось по разным методикам. Так, до 2002 г. оценка производилась по индексу загрязнения вод (ИЗВ), затем был введен удельный комбинаторный индекс загрязнения вод (УКИЗВ) [7]. В качестве критериев возможности использования вод для различных целей применяются предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ. Существуют также утвержденные в установленном порядке предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ: рыбохозяйственные (ПДК_{рх}), хозяйственно-питьевые и культурно-бытовые (ПДК_{х/пит}), питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования в черте населенных пунктов (ПДК_{рекр}) и другие. При этом для оценки экологического состояния водного объекта или его участка, используемого в различных целях, рекомендуется, как правило, применять наиболее «жесткие» нормативы, т. е. наименьшие из значений ПДК. Для большинства загрязняющих веществ таковыми являются ПДК_{рх}. Это положение зафиксировано и в Постановлении Правительства РФ № 149 от 13.02.2019 г. [8], касающемся разработки, установления и пересмотра нормативов химических и физических показателей качества окружающей среды с учетом наилучших доступных технологий.

В рамках выполненного исследования произведена оценка изменения экологического состояния вод р. Аргунь по длине антропогенно нагруженного трансграничного участка после выхода ее с территории сопредельного государства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сотрудниками Восточного филиала РосНИИВХ и Забайкальского госуниверситета [9, 10] на основе многолетних данных Забайкальского УГМС о качественном составе вод р. Аргунь в створе с. Олочи (1986–2017 гг.) рассчитаны показатели удельного комбинаторного индекса загрязнения вод (УКИЗВ) в соответствии с рекомендациями [7]. На рис. 1 приведена графическая интерпретация изменения индекса УКИЗВ за указанный период. Очевидна тенденция некоторого снижения УКИЗВ, тем не менее, в течение всего периода вода, преимущественно, относится, согласно [7], к классам 3(б) и 4(а) – «очень загрязненная» и «грязная». Отметим, что эту зависимость следует рассматривать лишь как оценочную, поскольку в расчет УКИЗВ включены не все загрязняющие вещества, входящие в обязательный список в соответствии с данной методикой, а лишь 12 из них, по которым велись наблюдения в течение всего рассматриваемого периода.

Однако с экологических позиций вопрос об оценке благополучия водных объектов и его улучшения следует рассматривать гораздо шире, чем просто установление категории качества природных вод. Это на протя-

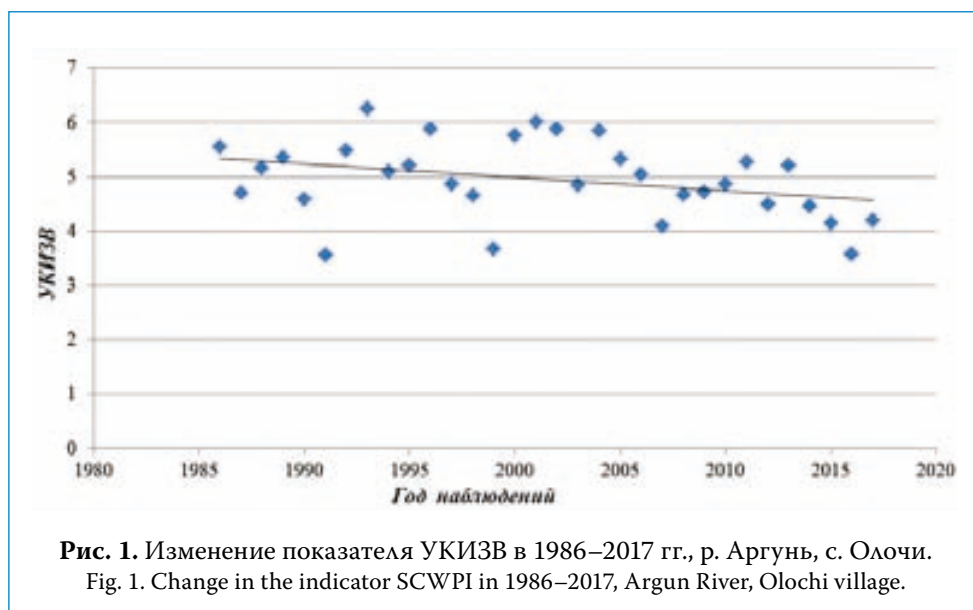


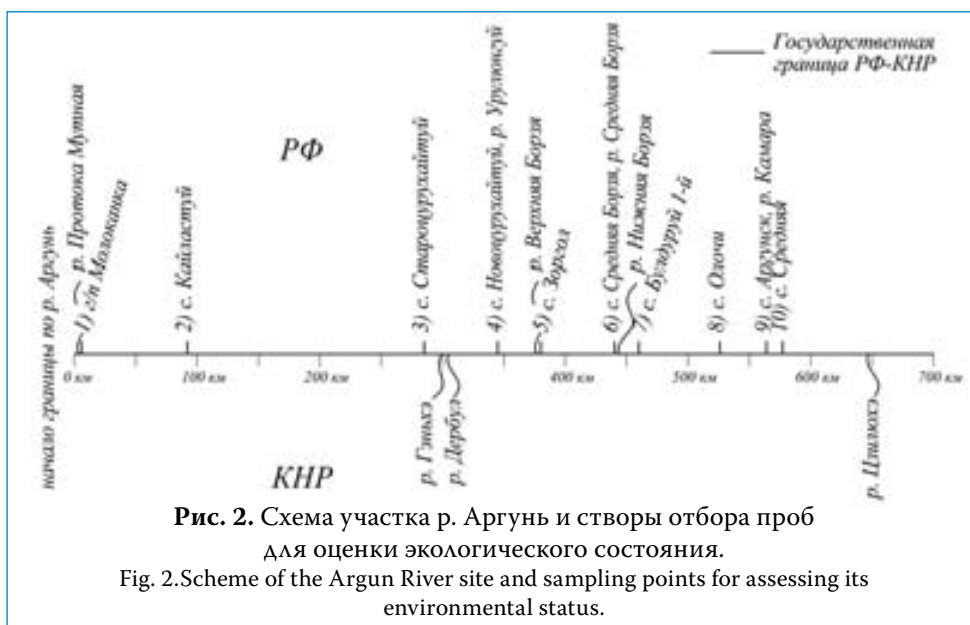
Рис. 1. Изменение показателя УКИЗВ в 1986–2017 гг., р. Аргунь, с. Олочи.
 Fig. 1. Change in the indicator SCWPI in 1986–2017, Argun River, Olochi village.

жении последних двадцати лет неоднократно отмечали в своих работах ученые в области водного хозяйства и экологии. Предлагалось учитывать сложившийся природный фон, формирующий определенные типы загрязнений, устанавливать обоснованные (т. е. реально достижимые) долгосрочные и краткосрочные целевые показатели – ДЦП и КЦП, принимать во внимание существующие наилучшие доступные технологии (НДТ) и т. д. [11–15]. В нашем случае задача усложняется еще и тем, что подробные данные о качестве вод сопредельной стороны (КНР) носят, по большей части, закрытый характер и в открытом доступе (и то в весьма обобщенном виде) стали появляться лишь в последние годы [16, 17].

Восточный филиал ФГБУ РосНИИВХ с 2016 по 2019 гг. в составе научно-исследовательской работы по бассейну р. Аргунь [10] ежегодно проводил исследования качественных характеристик вод реки. Предварительные данные и текущий анализ, описание трансграничного участка, на котором велись наблюдения, содержатся в работах [18–20].

На рис. 2 представлена схема трансграничного участка р. Аргунь, на котором проводились отборы проб, с указанием выбранных для оценки ее экологического состояния створов.

Отбор проб производился ежегодно с 2016 по 2019 гг. в летний период (июнь – август). Пробы анализировали в гидрохимической лаборатории на содержание двадцати шести показателей, характеризующих качественный состав воды.



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обобщенные за четырехлетний период данные качественного состава вод р. Аргунь на исследованном участке приведены в табл. 1. Большинство показателей (восемнадцать из двадцати шести) имеют заметную тенденцию к снижению по длине участка (по мере удаления от створа выхода реки с территории КНР), что отражается и в уравнениях линейных трендов этих веществ. Для примера на рис. 3 приведены графические зависимости изменения содержания ХПК и железа по длине участка. Исключение составляют только три загрязняющих вещества (соединения хрома, меди и никеля), линейные тренды которых имеют тенденцию к незначительному росту по длине участка. Водородный показатель pH, БПК₅, содержание фенольных соединений, а также соединений кадмия и молибдена остаются практически постоянными по всему участку реки.

По итогам четырех лет наблюдений все загрязняющие вещества были условно разбиты на четыре группы [10].

I группа – вещества, содержание которых в воде во всех единичных пробах по всем створам наблюдений за все четыре года всегда было выше значений ПДК_{рх}. В эту группу вошли соединения четырех металлов (в скобках указана средняя кратность превышения ПДК_{рх}) – марганец (10,7), цинк (10,4), медь (8,4) и железо (4,2).

II группа – вещества, среднее значение содержания которых в воде за период наблюдений выше ПДК_{рх}, но его зафиксированные значения в

Таблица 1. Средние за 2016–2019 гг. концентрации загрязняющих веществ в пробах воды р. Аргунь по экспедиционным данным Восточного филиала РосНИИВХ
 Table 1. Average for 2016–2019 the concentrations of pollutants in water samples of the Argun River according to the expedition data of VostokNIIVH

Номер/пункт	Расстояние от Границы, км	Концентрации загрязняющих веществ, мкг/дм ³													
		рН	Расстворен- ный О ₂	Взвешенные вещества	ХПК	ВПК ⁵	Нефте- продукты	Сухой остаток	Фенолы	Ионы аммония	Нитрит- ионы	Нитрат- ионы	Фосфат- ионы	Хлорид- ионы	Сульфат- ионы
1. Молоканка	6	7,60	8,37	45,3	30,3	5,80	0,051	461	0,0051	0,51	0,052	1,42	0,074	4,4	33,1
2. Кайлайстуй	92	8,04	8,71	40,6	38,1	7,34	0,121	255	0,0037	0,45	0,008	1,20	0,064	5,1	23,6
3. Староцурхайгуй	285	7,93	8,16	45,4	31,4	5,11	0,050	129	0,0042	0,48	0,005	1,06	0,144	7,3	21,2
4. Новоцурхайгуй	345	7,87	9,24	18,1	23,6	5,35	0,017	317	0,0033	0,38	0,015	1,23	0,076	3,6	28,9
5. Зоргол	380	7,68	8,60	20,7	23,2	5,92	0,071	238	0,0048	0,64	0,013	0,43	0,063	2,7	18,1
6. Средняя Борзя	440	7,75	7,97	29,9	25,2	4,17	0,088	151	0,0102	0,29	0,007	0,24	0,050	3,3	19,6
7. Булауруй - 1	460	7,50	6,33	38,5	28,7	4,31	0,015	203	0,0052	0,31	0,003	0,20	0,099	3,6	19,0
8. Олочи	526	7,89	10,42	31,9	24,2	6,40	0,031	162	0,0124	0,32	0,027	0,15	0,066	3,3	21,9
9. Аргунск	564	7,73	9,62	11,2	24,4	6,40	0,060	224	0,0024	0,62	0,035	0,74	0,049	2,4	12,8
10. Средняя	577	7,28	11,06	16,1	28,6	7,55	0,035	143	0,0010	0,39	0,027	0,20	0,030	3,6	13,6
С _{средняя} по участку		7,73	8,85	29,8	26,7	5,84	0,054	228	0,0052	0,44	0,019	0,69	0,072	3,9	21,2
ПАК _{рх}		6,5–8,5	>6,0		15,0	2,0	0,050		0,0010	0,5	0,08	40,0	0,050	300,0	100,0
С _{средняя} /ПАК _{рх}		Норма	Норма		1,9	2,9	1,1		5,2	0,9	0,2	0,02	1,4	0,013	0,2
Тенденции по длине участка		→	↑	↓	↓	→	↓	↓	→	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Продолжение таблицы 1

Номер/пункт	Расстояние от границы, км	Концентрации загрязняющих веществ, мкг/дм ³											
		Хром Cr	Цинк Zn	Марганец Mn	Кобальт Co	Медь Cu	Железо Fe	Кадмий Cd	Свинец Pb	Никель Ni	Молибден Mo	Мышьяк As	Алюминий Al
1. Молоканка	6	8,0	134,4	120,3	1,18	7,19	395	0,32	7,3	5,3	2,2	4,2	22,8
2. Кайлайстуй	92	6,2	113,9	98,1	2,20	7,46	631	0,17	4,8	8,7	3,4	5,3	26,5
3. Староцурухайтуй	285	6,1	109,2	104,4	3,24	7,89	596	0,17	8,2	5,7	3,1	5,8	20,3
4. Новоцурухайтуй	345	5,9	140,2	98,5	0,80	6,77	421	0,12	3,6	6,0	2,5	3,8	26,0
5. Зоргол	380	9,4	71,9	125,8	1,00	6,40	343	0,17	7,6	8,8	2,1	3,3	19,5
6. Средняя Борзя	440	12,1	108,3	116,4	1,47	8,32	394	0,68	7,0	12,3	2,5	2,6	20,4
7. Булуруй - 1	460	8,3	79,9	105,7	1,28	5,25	365	0,14	3,1	10,7	2,9	2,7	21,5
8. Олочи	526	20,8	88,1	88,8	1,31	10,3	392	0,12	3,3	10,5	2,7	3,8	20,0
9. Аргунск	564	11,0	83,2	139,0	2,02	7,46	373	0,24	3,5	9,0	4,7	4,5	22,2
10. Средняя	577	8,78	106,1	67,6	1,57	16,8	303	0,16	3,5	6,8	1,7	2,6	11,5
$S_{\text{средняя}}$ по участку		9,7	103,5	106,5	1,61	8,38	421	0,23	5,2	8,4	2,8	3,9	21,1
$ПАК_{\text{рх}}$		20,0	10,0	10,0	10,0	1,0	100,0	5,0	6,0	10,0	1,0	50,0	40,0
$S_{\text{средняя}}/ПАК_{\text{рх}}$		0,5	10,4	10,7	0,16	8,4	4,2	0,05	0,9	0,8	2,8	0,08	0,5
Тенденции по длине участка		↑	↓	↓	↓	↑	↓	→	↓	↑	→	↓	↓

Примечание: ↓ ↑ → – концентрация, соответственно, уменьшается, возрастает или изменяется незначительно.

отдельных пробах в ряде случаев отмечены ниже соответствующего норматива. В эту группу вошли шесть веществ – фенолы (5,2), БПК₅ (2,9), молибден (2,8), ХПК (1,9), фосфаты (1,4) и нефтепродукты (1,1).

III группа – вещества, среднее значение содержания которых в воде за период наблюдений ниже ПДК_{рх}, но отдельные значения в единичных пробах превышают этот норматив: свинец (0,9), ионы аммония (0,9), никель (0,8), хром (0,5), сульфаты (0,2), кобальт (0,16) и взвешенные вещества.

IV группа – вещества, содержание которых в воде не нарушало соответствующего рыбохозяйственного норматива ни в одной пробе. Сюда вошли водородный показатель pH, содержание растворенного в воде кислорода O₂, нитриты, нитраты, хлориды, сухой остаток, кадмий, мышьяк и алюминий.

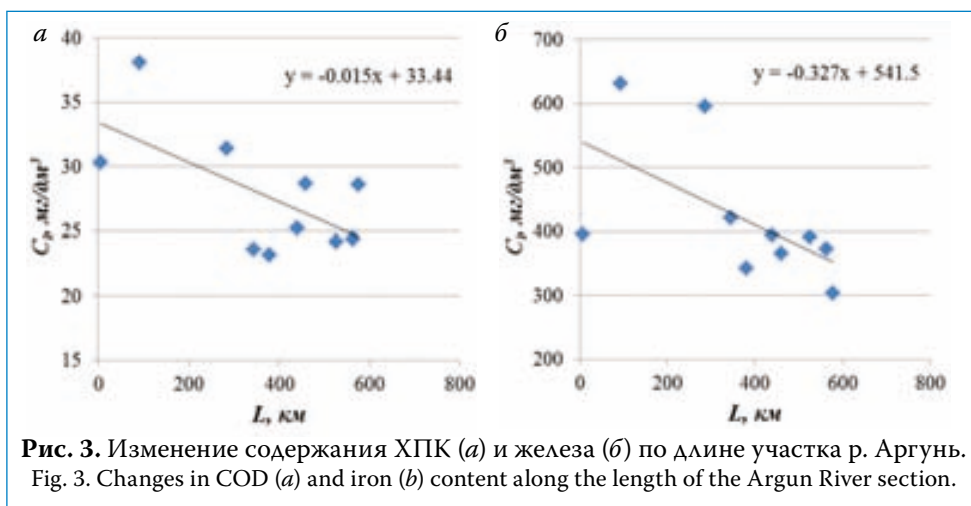


Рис. 3. Изменение содержания ХПК (а) и железа (б) по длине участка р. Аргунь.
Fig. 3. Changes in COD (a) and iron (b) content along the length of the Argun River section.

Диаграмма кратности превышения средних концентраций загрязняющих веществ I и II условных групп по рассматриваемому участку над ПДК_{рх} приведена на рис. 4.

Далее была проведена оценка класса качества вод и экологического благополучия рассматриваемого трансграничного участка р. Аргунь с экологических позиций. Оценка производилась на основе стандарта [21]. Показатели антропогенной нагрузки ПАН_г рассчитывались по базовым аналит-маркерам с учетом рекомендаций [22]. В базовые аналит-маркеры вошли два показателя (марганец и железо) из выделенной выше I группы веществ, три показателя (БПК₅, ХПК и фосфор фосфатов) из II группы, два показателя III группы (азот аммония и взвешенные вещества) и четыре показателя IV группы (pH, азот нитратов, азот нитритов и сухой остаток). Базовый показатель ПАН_г определяли суммированием ПАН_г. Расчет по усредненным данным для рассматриваемого участка в целом приведен в табл. 2.



Рис. 4. Кратность превышения средних концентраций загрязняющих веществ I и II условных групп над ПДК_{рх} на рассматриваемом участке р. Аргунь.
Fig. 4. The multiplicity of excess of the average concentrations of pollutants of the I and II conditional groups over the MPC of the fishery in the considered area.

Таблица 2. Расчет базовых показателей антропогенной нагрузки для рассматриваемого участка р. Аргунь
Table 2. Calculation of basic indicators of anthropogenic load for the considered section of the Argun River

Базовый аналит-маркер, C_i	Фактическое значение C_i в пробе воды	Расчетная формула для $ПАН_i$	Целевой показатель (ЦП _{19-НАГ})	$ПАН_i$, усл. м ³ /м ³
1	2	3	4	5
Сухой остаток (общая минерализация), мг/дм ³	228	$(C_i^{(1)} - C_{\phi}^{(2)})/100$	100-300 мг/усл. дм ³	1,28
рН, ед. рН	7,73	Норма 6,5-8,5	6,5-8,5 ед. рН	0
Взвешенные вещества, мг/дм ³	29,8	$(0,2C_i - 1)$	5 мг/усл.дм ³	4,95
ХПК, мгО ₂ /дм ³	27,8	$(0,1C_i - 1)$	10 мгО ₂ /усл. дм ³	1,78
БПК ₅ мгО ₂ /дм ³	5,84	–	–	–
Фосфор фосфатов мг/дм ³	0,072 x 0,326	$(10C_i - 1)$	0,1 мг/усл.дм ³	0
Азот аммония, мг/дм ³	0,44 x 0,777	$(2,5C_i - 1)$	0,4 мг/усл. дм ³	0
Азот нитратов, мг/дм ³	0,69 x 0,226	$(0,33C_i - 1)$	3,0 мг/усл. дм ³	0
Азот нитритов, мг/дм ³	0,019 x 0,304	$(50C_i - 1)$	0,02 мг/усл. дм ³	0
Железо общее, мг/дм ³	0,42	$(3,3C_i - 1)$	0,3 мг/усл. дм ³	0,39
Марганец общий, мг/дм ³	0,107	$(10C_i - 1)$	0,1 мг/усл. дм ³	0,07
ПАН⁶				8,47

В соответствии с классификацией базового показателя антропогенной нагрузки воды данного участка р. Аргунь в целом относится ко II классу качества воды с экологических позиций [21].

Аналогично, с учетом данных табл. 1, были рассчитаны базовые показатели ПАН⁶ для каждого из десяти оценочных створов. Полученные значения базовых показателей приведены в табл. 3.

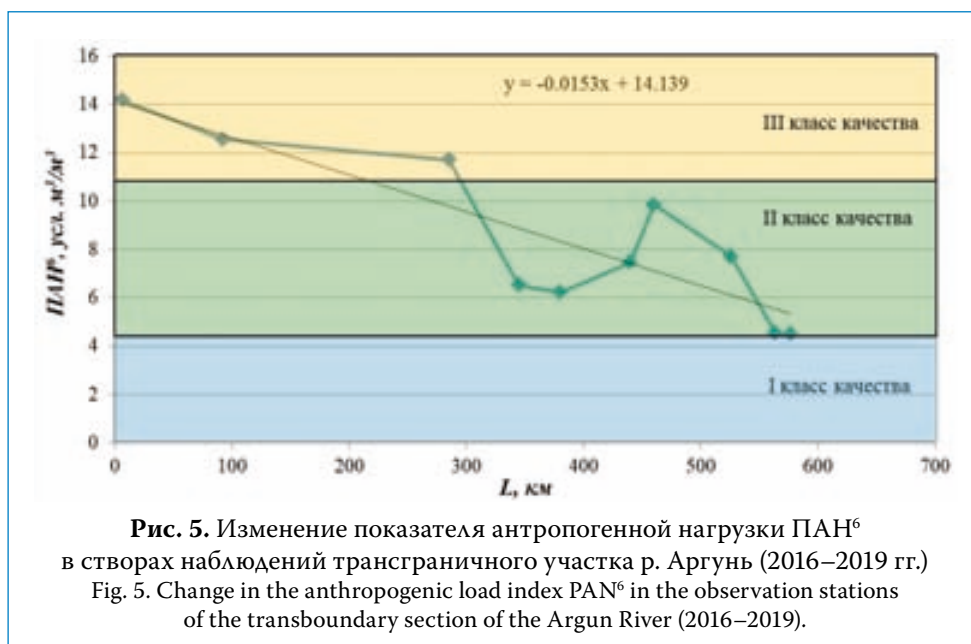
Таблица 3. Расчетные базовые показатели антропогенной нагрузки для оценочных створов р. Аргунь

Table 3. Estimated basic indicators of anthropogenic load for the estimated Argun River sections

Оценочные створы в соответствии с рис. 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние от выхода реки из КНР, км	6	92	285	345	380	440	460	526	564	577
Базовый показатель ПАН ⁶ , усл.м ³ /м ³	14,20	12,56	11,72	6,54	6,23	7,47	9,86	7,71	4,54	4,51
Теоретическая токсичность, I _T = ХПК/БПК ₅ – 3	2,22	2,19	3,14	1,41	0,92	3,04	3,66	0,78	0,81	0,75
Класс качества воды с экологических позиций	III	III	III	II	II	II	II	II	II	II

По данным табл. 3 очевидно, что показатель антропогенной нагрузки имеет заметную тенденцию к снижению по длине участка (по мере удаления от створа выхода с территории сопредельного государства). Графическая интерпретация изменения класса качества вод трансграничного участка р. Аргунь приведена на рис. 5.

На графике отражено, что при выходе р. Аргунь с территории КНР (на территории КНР – р. Хайлар) качество вод относится с экологических позиций к классу III «умеренно загрязненная». Показатель антропогенной нагрузки ПАН⁶ имеет значение 14,20. По течению реки на рассматриваемом трансграничном участке длиной более 550 км показатель ПАН⁶ неуклонно снижается, достигая в замыкающем створе наблюдений значения 4,51, что лишь совсем немного превышает предельный показатель качества вод первого класса (4,2) – «очень чистая вода». Это свидетельствует о том, что на территории КНР, вероятно, из-за повышенного антропогенного воздействия (горнодобывающие предприятия, предприятия ЖКХ, сельского хозяйства, значительная плотность населения) воды р. Аргунь имеют по классификации базового ПАН пороговое, уязвимое состояние. Однако это состояние не относится к необра-



тимому. Поэтому в дальнейшем, при движении по границе КНР–Россия, где сказывается снижение антропогенных воздействий на значительной части водосборной территории левобережья, процессы самоочищения начинают преобладать над процессами поступления и образования загрязнений в водах реки. Ее воды в районе створа с Староцурухайтуй переходят во второй класс качества – «чистая вода», продолжая и дальше улучшаться. При этом, на рассматриваемом участке есть подучасток (от с. Зоргол до с. Будуруй-1), на котором наблюдается некоторый рост значений ПАН⁶ без перехода в III класс качества воды. Это связано с проводимой здесь более интенсивной хозяйственной деятельностью как на российской, так и на китайской водосборной территории. Данный факт будет проанализирован в отдельном исследовании качественного состава вод притоков реки с российской стороны.

Сравнение средних показателей загрязняющих веществ из табл. 1, не вошедших в базовые показатели антропогенной нагрузки (цинк, медь, фенолы, нефтепродукты и др.), с нормативами качества проточных вод с экологических позиций [23], на которых базируется шкала качества вод ПАН⁶ [22], также показывает, что рассматриваемый участок р. Аргунь относится, преимущественно, ко II классу качества с экологических позиций. По предварительным данным такая оценка подтверждается и биологическими показателями [24].

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате обобщения архивных данных по ограниченному перечню загрязняющих веществ за достаточно продолжительный период и непосредственных наблюдений в течение четырех лет по расширенному перечню, их систематизации и анализа с учетом действующих подходов и методик дана оценка качества вод протяженного трансграничного участка р. Аргунь.

Определены четыре условные группы загрязняющих веществ по кратности превышения величин ПДК и вероятности такого превышения. По усредненным данным за четырехлетний период рассчитаны базовые показатели антропогенной нагрузки ПАН⁶ для каждого из десяти выделенных створов наблюдений и в целом для рассматриваемого участка. Результаты исследования показали, что данный трансграничный участок р. Аргунь в первой трети по длине после ее выхода с территории сопредельного государства с экологических позиций относится к III классу качества вод, далее – к II классу качества. Линейный тренд изменения базового показателя ПАН⁶ по длине участка непрерывно снижается, что указывает на преобладание процессов самоочищения воды над процессами образования и притока загрязняющих веществ в реку. Этому способствует, по всей видимости, снижение антропогенной нагрузки на водоток и ее водосбор после выхода реки с территории Китая на межгосударственную границу.

Показатель ПАН⁶, на наш взгляд, позволяет достаточно объективно оценивать экологическое состояние водного объекта и может являться одной из основ для разработки нормативов допустимого воздействия (НДВ), региональных ПДК и других стандартных величин для конкретных рек и водоемов, в т. ч. и трансграничных.

В последующих исследованиях предполагается продолжить регулярные наблюдения за качественными показателями вод на данном участке и притоках р. Аргунь для уточнения результатов, в т. ч. и с привлечением обобщенных гидробиологических материалов. Необходимо выявить источники антропогенной нагрузки, которые могут концентрироваться в бассейнах притоков реки, и степень их влияния на экологическое состояние всего участка. Подлежит исследованию также сезонная изменчивость качественного состава вод и сравнение полученных результатов с данными китайских источников по качественному составу вод бассейна р. Аргунь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Федерального агентства водных ресурсов МПР России от 31 июля 2008 г. № 158 «Об утверждении количества водохозяйственных участков и их границ по Амурскому бассейновому округу».

2. Водохозяйственное районирование территории Российской Федерации. Амурский бассейновый округ /Федеральное агентство водных ресурсов. М.: НИИ – Природа. 48 с.
3. Аналитические записки о качестве поверхностных вод суши по территории Забайкальского края в 2012–2016 гг. /ФГБУ «Забайкальское УГМС», 2016.
4. Приоритетные списки водных объектов, требующих первоочередного осуществления водоохраных мероприятий за 2011–2013 гг. / ФГБУ «Забайкальское УГМС», 2014.
5. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведения водоохраных мероприятий на территории деятельности ФГБУ «Забайкальское УГМС» за 2016 г. / ФГБУ «Забайкальское УГМС», 2017.
6. Итоговый отчет о проведении совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов в 2015 г. / ФГБУ «Забайкальское УГМС», 2015.
7. РД 52.24.643 – 2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Росгидромет. 2002.
8. Постановление Правительства РФ № 149 от 13 февраля 2019 г. «О разработке, установлении и пересмотре нормативов качества окружающей среды, а также об утверждении нормативных документов в области охраны окружающей среды, устанавливающих технологические показатели наилучших доступных технологий.
9. *Верхотурова В.В., Заслоновский В.Н.* Изменение качественного состава вод реки Аргунь за многолетний период // Кулагинские чтения: техника и технологии производственных процессов: XVIII Межд. науч.-практ. конф.: сб. ст. Чита: ЗабГУ, 2018. Ч. 3. С. 129–135.
10. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование водного режима, русловых процессов и экологического состояния реки Аргунь, Забайкальский край (заключительный). г. Екатеринбург. ФГБУ РосНИИВХ. 2018. Кн. 2 «Рекогносцировочное обследование. Качество воды и донных отложений». С. 226–265. Кн. 4. «Приложения». С. 453–502.
11. *Беляев С.Д., Черняев А.М.* Государственная водная политика: обеспечение постоянного и планомерного снижения вредных воздействий на водные объекты // Водное хозяйство России. 1999. Т. 1. № 2. С. 3–14.
12. *Беляев С.Д.* Использование целевых показателей качества воды при планировании водохозяйственной деятельности // Водное хозяйство России. 2007. № 3. С. 3–17.
13. *Беляев С.Д., Могиленских А.К., Одинцева Г.Я.* Целевые показатели качества воды Камского бассейна // Водное хозяйство России. 2009. № 5. С. 35–48.
14. *Оболдина Г.А., Попов А.Н.* Исследование вопросов технического регулирования водопользования / ФГУП РосНИИВХ – 45 лет: наука и практика водного хозяйства / под общей ред. Н.Б. Прохоровой. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2014. С. 399–423.
15. *Сечкова Н.А., Оболдина Г.А., Попов А.Н.* Использование комплексных критериев качества для оценки экологической безопасности водохозяйственной деятельности // Водное хозяйство России. 2015. № 6. С. 37–53.

16. Ежемесячный контроль качества воды в ключевых долинах рек Внутренней Монголии (кит.) // Департамент охраны окружающей среды Внутренней Монголии. Режим доступа: URL:<http://sthjt.nmg.gov.cn/hjfw/hjzk/gkyb/index.html>.
17. Босов М.А., Зима Л.Н. Методы оценки качества поверхностных вод в КНР // Водные ресурсы и водопользование. 2017. Вып. 8. С. 78–82.
18. Шаликовский А.В., Заслоновский В.Н., Курганович К.А., Босов М.А., Солодухин А.А., Шаликовский Д.А. Современная ситуация на пограничном участке реки Аргунь. // Водное хозяйство России. 2018. № 2. С. 4–18. DOI: 10.35567/1999-4508-2018-2-1.
19. Босов М.А., Заслоновский В.Н., Зыкова Е.Х., Казыкина С.М., Курганович К.А., Надеяева Н.Н., Соколов А.В., Солодухин А.А., Шаликовский А.В., Шаликовский Д.А. Результаты комплексных исследований водного режима, русловых процессов и экологического состояния реки Аргунь // Водное хозяйство России. 2019. № 4. С. 93–113. DOI: 10.35567/1999-4508-2019-4-5.
20. Заслоновский В.Н., Раенко Н.К., Надеяева Н.Н. Учет особенностей водных объектов и целей водопользования при оценке экологического состояния их систем // Материалы XV межд. научно-практ. симпозиума и выставки «Чистая вода России – 2019». Екатеринбург: ФГБУ РосНИИВХ, 2019. С. 75–80.
21. ГОСТ Р 57075-2016. Методология и критерии идентификации наилучших доступных технологий водохозяйственной деятельности. Режим доступа: URL: <http://files.stroinf.ru/Data/2/1/4293751/4293751839.pdf>.
22. Оболдина Г.А., Самбурский Г.А., Попов А.Н. Оценка экологического состояния водных объектов: унифицированные подходы для выполнения задач национального проекта «Экология» // Водное хозяйство России. 2019. № 4. С. 32–56. DOI: 10.35567/1999-4508-2019-4-2
23. Единые критерии качества вод. СЭВ. Совещание руководителей водохозяйственных органов стран-членов СЭВ. М. 1982.
24. Зыкова Е.Х. Пространственная динамика планктофауны реки Аргунь и притоков в 2017 г. // Водные ресурсы и водопользование: мат-лы II межд. научно-практ. конф. Чита: ЗабГУ, 2018. С. 97–104.

Для цитирования: В.Н. Заслоновский, М.А. Босов, Н.К. Раенко, Оценка качества вод пограничной реки Аргунь с экологических позиций // Водное хозяйство России. 2020. № 4. С. 36–51.

Сведения об авторах:

Заслоновский Валерий Николаевич, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (РосНИИВХ), Восточный филиал; профессор, кафедра водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Россия, 672039, г. Чита, ул. Александров-Заводская, 30; e-mail: vnzaslonovskiy@mail.ru

Босов Максим Анатольевич, канд. техн. наук, главный инженер проектов, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (РосНИИВХ), Восточный филиал; доцент, кафедра водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности,

ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Россия, 672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30; e-mail: max_bosov@mail.ru

Раенко Наталья Константиновна, инженер, кафедра водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Россия, 672039, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, 30; e-mail: natasha8925@mail.ru

ASSESSMENT OF THE BORDER ARGUN RIVER WATER QUALITY FROM THE ECOLOGICAL POINT OF VIEW

Valery N. Zaslonskiy^{1,2}, Maksim A. Bosov^{1,2}, Natalya K. Raenko²

¹ *Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection East Branch, Chita, Russia*

² *Transbaikal State University, Chita, Russia*

Abstract: Based on archival materials and expedition observation data, the water quality of the border Argun River is assessed. The characteristic pollutants are determined. The linear trends of changes in the concentrations of these pollutants for 2016 – 2019 are analyzed, showing changes in concentrations on the border section of the river more than five hundred and fifty kilometers long from its exit from the territory of a neighboring state.

The basic indicators of anthropogenic load (PAN⁶) were calculated for the observation stations, the trends in their changes were considered, and with this in mind, the ecological well-being of the water body in this section was assessed.

Key words: transboundary water body, the quality of natural waters, pollutants, pollution concentrations, basic indicator of anthropogenic load, contribution of neighboring states.

About the authors:

Valery N. Zaslonskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection East Branch, Professor of Department of Water Management, Environmental and Industrial Safety, Transbaikal State University, ul. Aleksandro-Zavodskaya, 30, Chita, 672039, Russia, e-mail: vnzaslonskiy@mail.ru

Maksim A. Bosov, Candidate of Technical Sciences, Chief Project Engineer, Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection East Branch Associate Professor of Department of Water Management, Environmental and Industrial Safety, Transbaikal State University, ul. Aleksandro-Zavodskaya, 30, Chita, 672039, Russia, e-mail: max_bosov@mail.ru

Natalya K. Raenko, Engineer of Department of Water Management, Environmental and Industrial Safety, Transbaikal State University, ul. Aleksandro-Zavodskaya, 30, Chita, 672039, Russia, e-mail: natasha8925@mail.ru

For citation: *V. N. Zaslonskiy, M. A. Bosov, N. K. Raenko Assessment of the Border Argun River Water Quality from the Ecological Point of View // Water Sector of Russia. 2020. No. 4. P. 36–51.*

REFERENCES

1. Prikaz Federal'nogo agentstva vodnykh resursov MPR Rossiya ot 31 iyulya 2008 g. № 158 «Ob utverzhdenii kolichestva vodokhoziaistvennykh uchastkov i ikh granits po Amurskomu basseynovomu okrugu» [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia Federal Agency of Water Resources of July 31, 2008 No. 158 «About approval of the number of water/economic sites and their boundaries in the Amur basin district»].

2. Vodokhoziaystvennoe raionirovanie territoriyi Rossiyskoy Federatsiyi. [The water/economic zoning of the territory of the Russian Federation]. Amurskiy basseinovyiy okrug. Federal'noe agentstvo vodnykh resursov. M. «NIA – Priroda». – 48 p.
3. Analiticheskie zapiski o kachestve poverkhnostnykh vod sushi po territoriyi Zabaikal'skogo kraya v 2012–2016 gg. [Analytical notes on the inland surface waters quality on the territory of Transbaikal Kray in 2012–2016], FGBU «Zabaikal'skoe UGMS». 2012–2016 .
4. Prioritetnye spiski vodnykh ob'ektov, trebiushchikh pervoocherednogo osushchestvleniya vodookhrannykh meropriyatiy za 2011–2013 gg. [Priority lists of water bodies that require implementation of water/protective measures over 2011–2013]. FGBU «Zabaikal'skoe UGMS». 2012–2014.
5. Ezhegodnik kachestva poverkhnostnykh vod i effektivnosti provedeniya vodookhrannykh meropriyatiy na territoriyi deyatel'nosti FGBU «Zabaikal'skoe UGMS» za 2016 g. [Annual report on the surface water quality and the effectiveness of water/protective measures on the territory covered by the 'Zabaikalskoye UGMS' responsibility in 2016]. FGBU «Zabaikal'skoe UGMS». 2017.
6. Itogoviy otchet o provedeniya sovmestnogo rossiysko-kitayskogo monitoringa kachestva vod transgranichnykh vodnykh obyektov v 2015 godu [Final report of the joint Russian-Chinese monitoring of the transboundary water bodies water quality in 2015]. FGBU «Zabaikal'skoe UGMS». 2015.
7. RD 52.24.643 – 2002. Metodicheskie ukazaniya. Metod kompleksnoi otsenki stepeni zagriaznyonosti poverkhnostnykh vod po gidrokhimicheskim pokazateliyam. [Methodical guidelines. The method of the comprehensive assessment of the surface waters pollution degree in terms of hydro/chemical indicators]. Rosgidromet. 2002.
8. Postanovleniye Pravitel'stva RF № 149 ot 13 fevralia 2019 g. «O razrabotke, ustanovleniyi i peresmotre normativov kachestva okruzhayushchey sredy, a takzhe ob utverzhdeniyi normativnykh dokumentov v oblasti okhrany okruzhayushchey sredy, ustanavlivayushchikh tekhnologicheskikh pokazateli nailuchshikh dostupnykh tekhnologiy. [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 149 of February 13, 2019 "About development, establishment, and revision of the environment quality norms, as well about approval of the normalizing documents in the sphere of environment protection that fix technological indicators of the best available techniques].
9. Verkhoturva V.V., Zaslonskiy V.N. Izmeneniye kachestvennogo sostava vod reki Argun' za mnogoletniy period [The Argun River water qualitative structure changes over the many-year period] // Kulaginskiye chteniya: tekhnika i tekhnologiyi proizvodstvennykh protsessov: XVIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: sb. st. Chita: ZabGU, 2018. Ch. 3. Pp. 129–135.
10. Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote «Issledovanie vodnogo rezhima, ruslovykh protsessov i ekologicheskogo sostoyaniya reki Argun', Zabaikal'skii kraj (zakliuchitel'nyi) [Report on the scientific/research work "Research of the Argun River, Transbaikal Kray, water regime, channel processes and ecological status (final)] . g. Ekaterinburg. FGBU RosNIIVKh. 2018. Kniga 2 «Rekognostsirovочноe obsledovanie. Kachestvo vody i donnykh otlozhenii». Pp. 226–265. Kniga 4 «Prilozheniya». Pp. 453–502.
11. Belyaev S.D., Chernyaev A.M. Gosudarstvennaya vodnaya politika: obespechenie postoyannogo i planomernogo snizheniya vrednykh vozdeystviy na vodniye obyektu [The state water policy: providing of constant and regular decrease of adverse impacts upon water bodies] // Water Sector of Russia. 1999. T. 1. № 2. Pp. 3–14.
12. Belyaev S.D. Ispol'zovanie tselevykh pokazateley kachestva vody pri planirovaniy vodokhoziaystvennoy deyatel'nosti [The use of water quality objectives in planning of the water/economic activities] // Water Sector of Russia. 2007. № 3. Pp. 3–17.

13. *Belyaev S.D., Mogilenskikh A.K., Odintseva G.Y.* Tseleviye pokazateli kachestva vody Kamskogo basseyna [The Kama basin water quality objectives] // Water Sector of Russia. 2009. № 5. Pp. 35–48.
14. *Oboldina G.A., Popov A.N.* Issledovanie voprosov tekhnicheskogo regulirovaniya vodopol'zovaniya [Researches of the issues of the water use technical regulating]/ FGUP RosNIIVKh – 45 let: nauka i praktika vodnogo khoziaistva / pod obshechi red. N.B. Prokhorovoi. Ekaterinburg: FGUP RosNIIVKh, 2014. Pp. 399–423.
15. *Sechkova N.A., Oboldina G.A., Popov A.N.* Ispol'zovanie kompleksnykh kriteriev kachestva dlya otsenki ekologicheskoy bezopasnosti vodokhozyaystvennoy deyatel'nosti [The use of the integrated quality criteria of the water/economic activities' ecological safety] // Water Sector of Russia. 2015. № 6. Pp. 37–53.
16. *Ezhemesiachnyi kontrol' kachestva vody v klyuchevykh dolinakh rek Vnutrennei Mongolii (kit.)* [Monthly control of the water quality in the key river valleys of Inner Mongolia] / Departament okhrany okruzhaiushchei sredey Vnutrenney Mongolii [sait]. URL:<http://sthjt.nmg.gov.cn/hjfw/hjzk/gkyb/index.html>.
17. *Bosov M.A., Zima L.N.* Metody otsenki kachestva poverkhnostnykh vod v KNR // Vodnye resursy i vodopol'zovanie. Vyp. 8. Chita: ZabGU. 2017. Pp. 78–82. DOI: 10.35567/1999-4508-2018-2-1.
18. *Shalikovskiy A.V., Zaslonskiy V.N., Kurganovich K.A., Bosov M.A., Solodukhin A.A., Shalikovskiy D.A.* Sovremennaya situatsiya na pogranichnom uchastke reki Argun' [Current situation at the Argun River boundary reach] // Water Sector of Russia. 2018. № 2. Pp. 4–18.
19. *Bosov M.A., Zaslonskiy V.N., Zyкова E.K., Kazykina S.M., Kurganovich K.A., Nadeliaeva N.N., Sokolov A.V., Solodukhin A.A., Shalikovskiy A.V., Shalikovskiy D.A.* Rezul'taty kompleksnykh issledovaniy vodnogo rezhima, ruslovykh protsessov i ekologicheskogo sostoianiya reki Argun' [Results of the integrated researches of the argun River water regime, channel processes and ecological status] // Water Sector of Russia. 2019. № 4. Pp. 93–113.
20. *Zaslonskiy V.N., Raenko N.K., Nadeliaeva N.N.* Uchet osobennostei vodnykh obyektov i tseyey vodopolzovaniya pri otsenke ekologicheskogo sostoianiya ikh sistem [Taking into account the water bodies' special features and the water use objectives in the process of assessment of their systems ecological status] // Materialy XV-go mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma i vystavki «Chistaia voda Rossii – 2019». g. Ekaterinburg: FGBU RosNIIVKh. 2019. Pp. 75–80.
21. GOST R 57075-2016. Metodologiya i kriteriyi identifikatsiyi nailuchshikh dostupnykh tekhnologiy vodokhoziaistvennoy deyatel'nosti [Methodology and criteria of indentification of the best available techniques of water/economic activities]. URL: <http://files.stroinf.ru/Data/2/1/4293751/4293751839.pdf>.
22. *Oboldina G.A., Samburskiy G.A., Popov A.N.* Otsenka ekologicheskogo sostoianiya vodnykh ob'ektov: unifikatsionnye podkhody dlia vypolneniia zadach natsional'nogo proekta «Ekologiya» [Assessment of the water bodies' ecological status: unification of approaches for implementation of the objectives of the “Ecologia” national project] // Water Sector of Russia. 2019. No. 4. Pp. 32–56.
23. *Yediniye kriteriyi kachestva vod.* [The unified criteria of water quality] SEV. Soveshchanie rukovoditelei vodokhoziaistvennykh organov stran-chlenov SEV. M. 1982.
24. *Zykova E.K.* Prostranstvennaia dinamika planktofauny reki Argun' i pritokov v 2017 g. [Spatial dynamics of the Argun River and its tributaries plankton fauna in 2017] // Vodnye resursy i vodopol'zovanie: materialy II mezhdunar. nauchno-prakt. konf. Chita: ZabGU, 2018. Pp. 97–104.