

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

УДК: 628.394:639.2.09

DOI: 10.36038/0234-2774-2022-23-1-16-31

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ЭПИЗОТИЧЕСКОЙ
СИТУАЦИИ НА РЕКЕ ДНЕПР В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

© 2022 г. Н.Н. Романова^{1,2}, А.И. Никитенко¹, А.В. Здрок¹,
М.С. Кукин¹, О.В. Корабельникова¹

¹Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИИПРХ),
Московская область, Рыбное, 141821

²Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)
Астраханский государственный технический университет (ДРТИ АГТУ),
Московская область, Рыбное, 141821
E-mail: alexey_nikitenko90@mail.ru

Поступила в редакцию 30.08.2021 г.

Представлены результаты научных исследований, проведенных в период с 2019 по 2020 гг. на р. Днепр в границах Смоленской области. Установлено превышение содержания загрязняющих веществ относительно предельно допустимых концентраций по веществам аммонийной группы, общему железу и перманганатной окисляемости на протяжении всего исследованного участка. На некоторых участках выявлен высокий фон бактериального загрязнения. В 2019 г. качество воды соответствовало классу 3 «умеренно загрязненные», а в летний период 2020 г. отмечено ухудшение качества воды, что характерно для 4 класса – «загрязненные». Выявлено заражение рыб простейшими, гельминтами, а так же временными паразитами – личинками двусторчатых моллюсков. Состав паразитов обследованных рыб включал 13 видов. Наибольшее видовое разнообразие обнаружено у плотвы и леща. С учетом невысокой встречаемости и низкого уровня заражения не зафиксировано природных очагов гельминтозов и протозоозов. Обнаружен потенциально опасный для человека и теплокровных животных вид трематод – *Aporhailus muehlingi* у карповых рыб (плотвы и леща), в связи с этим необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила по методам обработки рыбы при использовании ее в пищевых целях.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, водные биоресурсы, загрязнение, общее микробное число, паразитофауна, р. Днепр.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее актуальных глобальных и региональных экологических проблем является антропогенное загрязнение водных объектов. Загрязнение природных вод наносит огромный ущерб, происходят серьезные, нередко, необратимые изменения в развитии биогеоценозов водных объектов, сокращаются их биологические ресурсы.

Река Днепр – крупнейший трансграничный, между Республикой Беларусь

(РБ) и Российской Федерацией (РФ), водоток, дренирующий три области: Витебскую, Могилевскую, Гомельскую в РБ и Смоленскую область в РФ. Длина р. Днепр составляет 2201 км, в пределах России – 485 км. Площадь водосборного бассейна – 504 000 км². Средний расход воды в устье – 1670 м³/с. Уклон реки – 0,09 м/км (Ресурсы поверхностных вод ..., 1971).

Воды Верхнего Днепра характеризуются как гидрокарбонатно-кальциевые с

повышенным природным содержанием железа, марганца и меди. Антропогенная нагрузка на водную экосистему р. Днепр в пределах Смоленской области формируется под воздействием предприятий машиностроения (г. Смоленск, г. Вязьма, г. Ярцево, пос. Верхнеднепровский), химической промышленности (г. Сафонов, пос. Верхнеднепровский), легкой и пищевой промышленности, топливно-энергетической (г. Дорогобуж, г. Сафонова, г. Смоленск), а также объектов ЖКХ (Зверькова, 2011).

Для организации рационального использования и сохранения водных биоресурсов и среды их обитания в р. Днепр в границах Смоленской области, начиная с 2019 г. проводится государственный мониторинг научными сотрудниками филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

Целью работы являлась оценка качества воды и анализ эпизоотической ситуации на р. Днепр в современный период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор материалов на р. Днепр проводили в 2019–2020 гг. в рамках комплексных исследований. Станции отбора проб на протяжении реки, начинаются от п. Издешково (станция № 1) до дер. Хлыстовка (станция № 10), указаны на рисунке.

Отбор проб для гидрохимического, бактериологического и токсикологического исследования воды осуществляли согласно требованиям ГОСТ 31861-2012 (ГОСТ ..., 2014), установленным для мониторинговой оценки состояния среды обитания водных биологических ресурсов. В качестве оценочных показателей были приняты нормативы для водных объектов рыбохозяйственного значения, согласно приказу Минсельхоза Рос-

сии № 552 от 13.12.2016 г. (Приказ Министерства сельского хозяйства РФ ..., 2016).

Гидрохимические исследования воды включали определения: азота аммонийного, согласно ПНД Ф 14.1:2:3.1-95; нитрит-ионов – ПНД Ф 14.1:2:4.395; нитрат-ионов – ПНД Ф 14.1:2:4.4-95; фосфат-ионов – ПНД Ф 14.1:2:4.112-97; БПК₅ – ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97; перманганатной окисляемости (ПО) – ПНД Ф 14.1:2:4.15499; железа общего – ПНД Ф 14.1:2:4.5096. Токсикологические исследования включали определения: кадмия, свинца и меди согласно ПНД Ф 14.1:2:4.69-96 и ртути ПНД Ф 14.1:2:4.221-06, анализ проводили на вольтамперометрическом анализаторе АКВ-07МК.

Для характеристики качества воды использован интегральный показатель – гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ), который рассчитывали по формуле (Гидрохимические показатели ..., 2000):

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \quad (1)$$

где n – число показателей, используемых для расчета индекса; C_i – концентрация химического вещества в воде, мг/дм³; ПДК_{*i*} – предельно допустимая концентрация вещества в воде, мг/дм³.

Класс качества воды определяли по результатам расчета индекса загрязнения воды (ИЗВ) (Гидрохимические показатели..., 2000).

Для бактериологического анализа на р. Днепр были отобраны 24 пробы воды: в верхнем (2019 г., точки 1–7) и нижнем (в 2020 г., точки 8–10) течении реки. Количественный посев проб воды проводили на плотные питательные среды: эритроагар, Эндо, Сабуро, энтерококкагар и висмут сульфит агар.



Рис. Станции отбора проб на р. Днепр: № 1 – п. Издешково; № 2 – г. Дорогобуж; № 3 – карьер д. Лебявино; № 4 – д. Бережок; № 5 – Надвинские виры; № 6 – СНТ Соколя гора; № 7 – Окружная дорога г. Смоленск; № 8 – д. Лучково; № 9 – д. Бодуны; № 10 – дер. Хлыстовка; №№ 1–7 – для гидрохимических и токсикологических исследований; №№ 1–10 – для ихтиологических, паразитологических и бактериологических исследований.

Исследования проводили в направлении выявления групп бактерий, имеющих эпизоотическое и эпидемиологическое значение (Определитель бактерий ..., 1997; Сборник инструкций ..., 1999; Микробиологический справочник ..., 2006). Определяли общее микробное число (ОМЧ, КОЕ/мл) для оценки микробной обсемененности воды, определяли состав бактерий (микробиоценоз) и вирулентность аэромонад (0 мм – авирулентные штаммы, 1,0–2,5 мм – слабо-вирулентные штаммы, 3,0–4,5 мм – вирулентные штаммы, ≥ 5 мм – высоко-вирулентные штаммы).

При осуществлении рыболовства в научноисследовательских целях произведено 6 сетепостановок ставными сетями с общей протяженностью 360 м, с шагом ячеи от 30 до 70 мм.

Проведен неполный паразитологический анализ 5 видов рыб (обыкновен-

ный судак *Sander lucioperca*, обыкновенный ёрш *Gymnocyphalus cernuus*, плотва *Rutilus rutilus*, лещ *Abramis brama*, густера *Blicca bjoerkna*) общепринятыми в ихтиопаразитологии методами (Быховская-Павловская, 1985; МУК 3.2.988-00), идентификацию паразитов проводили по Определителю паразитов пресноводных рыб (Определитель паразитов ..., 1984; 1985; 1987). Количество обследованных рыб составляло всего 18 экз. (табл. 1). С учетом малого количества исследуемых рыб были получены только первичные данные по паразитофауне рыб р. Днепр, которые будут расширяться при дальнейших паразитологических исследованиях. Для количественной оценки зараженности рыб применяли следующие показатели: количество зараженных рыб в выборке (экз.), среднюю интенсивность инвазии (И.И. ср., экз./рыбу) и индекс обилия (И.О., экз./рыбу).

Таблица 1. Объекты паразитологического исследования

№ п/п	Вид рыбы	Пол	Масса, г	Длина (L/l), см	Коэффициент упитанности (по Фультону)
1	Плотва	♀	189,0	25,0/21,0	2,04
2		♂	107,0	21,0/16,8	2,26
3		♀	646,9	36,5/29,6	2,49
4		♀	192,7	24,3/19,8	2,48
5		♀	101,1	21,0/16,7	2,17
6	Лещ	♂	95,0	20,1/15,8	2,41
7		♂	84,0	19,3/15,3	2,34
8		♂	79,0	19,1/14,8	2,44
9		♂	96,0	20,5/15,8	2,43
10		♂	86,0	19,7/15,1	2,50
11		♀	79,0	19,0/14,5	2,59
12		♂	60,0	18,0/13,7	2,33
13		♂	745,6	39,4/30,2	2,71
14	Густера	♀	77,6	19,3/14,7	2,44
15	Обыкновенный судак	♂	215,0	29,2/24,5	1,46
16		♂	199,0	27,3/23,0	1,64
17		♂	964,2	45,0/37,5	1,82
18	Обыкновенный ёрш	♀	98,8	21,9/18,3	1,61

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период исследований кислородные условия водоёма были удовлетворительными, дефицита растворенного кислорода в придонных и поверхностных горизонтах не наблюдали. При этом на отдельных станциях вода характеризовалась повышенной перманганатной окисляемостью. Водородный показатель находился в пределах нормативных показателей и составлял от 6,92 до 8,39 ед. рН.

По результатам проведённых исследований в воде установлено превышение ПДК ряда загрязняющих веществ: азот аммонийный – до 5 ПДК, нитрит-ион – до 1,6 ПДК, БПК₅ – до 1,6 ПДК,

железо общее – до 15 ПДК, что свидетельствует о значительной загрязнённости воды р. Днепр легко окисляемыми органическими веществами. Рассчитанный гидрохимический ИЗВ увеличивался в сезонном аспекте. В мае 2019 г. среднее значение ИЗВ составляло 1,21, что указывает на принадлежность обследованного участка водного объекта 3-му классу качества воды – «умеренно загрязнённые». В июле-августе 2019 г. средние значения ИЗВ увеличивались, в сравнении с весенним периодом, и составили 1,38 и 1,60 соответственно. Однако класс качества воды остался прежним – «умеренно загрязнённые». В 2020 г. среднее значение ИЗВ в весен-

ний и летний периоды составило 1,21 и 2,13 соответственно. В летний период 2020 г. отмечено ухудшение качества воды, значение ИЗВ соответствовало «4 классу» качества воды – «загрязненные». Результаты исследований представлены в таблицах 2 и 3.

Наличие тяжелых металлов в воде определяли в весенне-летний период 2019–2020 гг. Было выявлено превышение содержания меди только в 2019 г. до 1,3 ПДК, остальные токсичные элементы (свинец, кадмий и ртуть) за весь период исследований не превышали ПДК (табл. 3).

Эпизоотическая ситуация на р. Днепр в течение 2019 г. была напряженной. Весной, на всем протяжении реки отмечали высокое бактериальное загрязнение водной среды. В мае многократное превышение допустимых значений для рыбохозяйственных водоемов общего микробного числа (ОМЧ) (до 3000 КОЕ/мл) было зафиксировано в районах карьера дер. Лелявино (№ 3) и окружной дороги г. Смоленск (№ 7) (табл. 4). В микробиоценозе воды преобладали вирулентные и высоковирулентные аэромонады, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и моракселлы.

Таблица 2. Гидрохимические показатели воды р. Днепр в 2019–2020 гг.

№ станции отбора проб	Азот аммонийный мг/дм ³	Нитрит-ион, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Фосфат-ион, мг/дм ³	ПО, мг/дм ³	БПК ₅ , мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	ИЗВ
май 2019 г.								
1	0,82	0,04	1,10	0,07	14,0	1,8	0,56	1,48
2	0,71	0,05	0,89	0,05	10,0	2,6	0,21	1,01
3	0,69	0,06	1,1	0,06	9,5	2,0	0,34	1,15
4	0,64	0,07	2,7	0,11	8,2	1,5	0,31	1,10
5	0,53	0,05	2,1	0,08	7,7	2,3	0,36	1,12
6	0,51	0,06	3,1	0,13	8,3	2,4	0,60	1,47
7	0,43	0,08	2,3	0,12	6,9	1,3	0,41	1,15
Средние*	<u>0,62</u> 0,43-0,82	<u>0,06</u> 0,04-0,08	<u>1,90</u> 0,89-3,1	<u>0,09</u> 0,05-0,13	<u>9,23</u> 6,9-14,0	<u>2,0</u> 1,3-2,6	<u>0,40</u> 0,21-0,60	<u>1,21</u> 1,01-1,48
июль 2019 г.								
1	0,76	0,03	1,1	0,12	5,4	2,4	0,62	1,48
2	0,74	0,05	3,4	0,19	5,7	2,4	0,33	1,20
3	0,70	0,10	5,3	0,19	5,2	2,6	0,57	1,58
4	0,62	0,06	3,0	0,22	4,6	2,3	0,44	1,31
5	0,36	0,10	4,7	0,19	5,1	2,3	0,58	1,46
6	0,13	0,07	1,5	0,16	5,7	3,3	0,40	1,16
7	0,18	0,08	2,7	0,28	5,2	3,1	0,68	1,48
Средние*	<u>0,50</u> 0,13-0,76	<u>0,07</u> 0,03-0,10	<u>3,1</u> 1,1-5,3	<u>0,19</u> 0,12-0,28	<u>5,3</u> 4,6-5,7	<u>2,6</u> 2,3-3,3	<u>0,52</u> 0,33-0,68	<u>1,38</u> 1,16-1,58

Таблица 2. Продолжение

№ стан-ции отбора проб	Азот аммонийный мг/дм ³	Нитрит-ион, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Фосфат-ион, мг/дм ³	ПО, мг/дм ³	БПК ₅ , мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	ИЗВ
август 2019 г.								
1	0,47	0,03	0,43	0,26	12,0	2,7	0,16	1,01
2	0,35	0,04	0,42	0,37	16,0	2,9	0,30	1,29
3	0,37	0,04	0,51	0,37	16,0	3,0	0,28	1,27
4	1,30	0,13	3,3	0,13	7,7	1,7	0,70	1,89
5	0,70	0,09	1,2	0,12	8,3	1,8	0,90	1,91
6	0,83	0,10	1,4	0,12	8,9	1,6	0,90	1,96
7	0,27	0,11	2,4	0,14	12,0	1,4	0,90	1,84
Сред-ние*	<u>0,61</u> 0,27-1,30	<u>0,08</u> 0,03-0,13	<u>1,38</u> 0,42-3,3	<u>0,22</u> 0,12-0,37	<u>11,6</u> 7,7-16,0	<u>2,2</u> 1,4-3,0	<u>0,59</u> 0,16-0,90	<u>1,60</u> 1,01-1,96
апрель 2020 г.								
1	0,76	0,02	1,7	0,05	5,5	2,2	0,52	1,25
2	0,70	0,04	3,5	0,07	5,9	2,3	0,32	1,10
3	0,68	0,04	2,8	0,05	5,7	2,0	0,34	1,08
4	0,24	0,04	2,0	0,05	5,7	1,6	0,35	1,06
5	0,73	0,05	3,1	0,06	6,1	1,9	0,42	1,22
6	0,93	0,05	3,6	0,08	9,3	2,4	0,48	1,41
7	0,85	0,11	3,3	0,12	6,5	1,5	0,41	1,34
Сред-ние*	<u>0,70</u> 0,24-0,93	<u>0,05</u> 0,02-0,11	<u>2,86</u> 1,7-3,6	<u>0,07</u> 0,05-0,12	<u>6,4</u> 5,5-9,3	<u>2,0</u> 1,5-2,4	<u>0,41</u> 0,32-0,52	<u>1,21</u> 1,06-1,41
июль 2020 г.								
1	2,00	0,06	2,6	0,21	24,0	1,6	0,84	2,44
2	0,92	0,07	3,0	0,28	25,0	1,5	0,73	2,05
3	1,70	0,06	2,0	0,24	25,0	1,4	0,68	2,14
6	1,00	0,07	2,9	0,20	22,0	1,3	0,82	2,07
7	0,82	0,06	3,0	0,23	23,0	2,2	0,72	1,95
Сред-ние*	<u>1,29</u> 0,82-2,0	<u>0,06</u> 0,06-0,07	<u>2,7</u> 2,0-3,0	<u>0,23</u> 0,20-0,28	<u>23,8</u> 22,0-25,0	<u>1,6</u> 1,3-2,2	<u>0,76</u> 0,68-0,84	<u>2,13</u> 1,95-2,44
август 2020 г.								
1	0,47	0,03	0,43	0,26	12,0	2,7	0,16	1,07
2	0,35	0,04	0,42	0,37	16,0	2,9	0,30	1,29
3	0,37	0,04	0,51	0,37	16,0	3,0	0,28	1,29
4	1,30	0,13	3,30	0,13	7,7	1,7	1,90	3,37
5	0,70	0,09	1,20	0,12	8,3	1,8	1,70	2,84

Таблица 2. Окончание

№ стан-ции отбора проб	Азот аммонийный мг/дм ³	Нитрит-ион, мг/дм ³	Нитрат-ион, мг/дм ³	Фосфат-ион, мг/дм ³	ПО, мг/дм ³	БПК ₅ , мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³	ИЗВ
6	0,83	0,10	1,40	0,12	8,9	1,6	1,20	2,33
7	0,27	0,11	2,40	0,14	12,0	1,4	1,50	2,59
Средние*	<u>0,61</u> 0,27-1,30	<u>0,08</u> 0,03-0,13	<u>1,38</u> 0,42-3,3	<u>0,22</u> 0,12-0,37	<u>11,6</u> 7,7-16,0	<u>2,2</u> 1,4-3,0	<u>1,01</u> 0,16-1,90	<u>2,11</u> 1,07-1,37
ПДК р/х	0,4	0,08	40,0	0,2 по Р	-	2,1	0,1	

Примечание. *Средние значения по станциям отбора проб (числитель – среднее значение; знаменатель – минимальное и максимальное значение).

Таблица 3. Содержание концентраций тяжёлых металлов в воде р. Днепр в период 2019–2020 гг.

Год	Период	№ стан- ции отбора проб	Концентрация, мг/дм³			
			свинец	кадмий	медь	ртуть
2019	май	1	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
		2	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
		3	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		4	<0,001	0,0006	<0,001	<0,0001
		5	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		6	<0,001	<0,0005	0,0012	<0,0001
		7	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
Средние концентрации			<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u>0,0005</u> <0,0005-0,0006	<u>0,0012</u> <0,001-0,0013	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2019	июль	1	<0,001	<0,0005	0,0013	<0,0001
		2	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		3	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		4	<0,001	0,0007	<0,001	<0,0001
		5	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		6	<0,001	0,0005	<0,001	<0,0001
		7	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
Средние концентрации			<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u>0,0005</u> <0,0005-0,0007	<u>0,0010</u> <0,001-0,0013	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2020	апрель	1	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0001
		2	0,0016	<0,0005	<0,001	<0,0001
		3	0,0012	0,0005	<0,001	<0,0001

Таблица 3. Окончание

Год	Период	№ стан- ции отбора проб	Концентрация, мг/дм³			
			свинец	кадмий	медь	ртуть
Средние концентрации			<u>0,0013</u> <0,001-0,0016	<u>0,0005</u> <0,0005-0,0005	<u>0,0010</u> <0,001-0,0013	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2020	июль	1	0,0050	0,0005	<0,001	<0,0001
		2	0,0043	0,0005	<0,001	<0,0001
		3	0,0036	0,0005	<0,001	<0,0001
		6	0,0053	0,0005	<0,001	<0,0001
		7	<0,001	0,0005	<0,001	<0,0001
Средние концентрации			<u>0,0038</u> <0,001-0,0053	<u>0,0005</u> 0,0005-0,0005	<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
2020	август	1	0,0049	0,0005	<0,001	<0,0001
		2	0,0058	0,0005	<0,001	<0,0001
		3	0,0044	0,0005	<0,001	<0,0001
		4	0,0056	0,0005	<0,001	<0,0001
		5	0,0048	0,0005	<0,001	<0,0001
		6	0,0058	0,0005	<0,001	<0,0001
		7	0,0050	0,0005	<0,001	<0,0001
Средние концентрации			<u>0,0052</u> 0,0044-0,0058	<u>0,0005</u> 0,0005-0,0005	<u><0,001</u> <0,001-<0,001	<u><0,0001</u> <0,0001-<0,0001
ПДК р/х	0,006	0,005	0,001	0,0001		

Примечание. Средние концентрации по станциям отбора проб (числитель – среднее значение; знаменатель – минимальное и максимальное значение).

Таблица 4. Уровень общей микробной обсемененности и микробиоценоз проб воды из р. Днепр в 2019–2020 гг.

№ стан- ции отбо- ра проб	ОМЧ, КОЕ/мл			Микробиоценоз
	Весна	Лето	Осень	
2019 г.				
1	680	2900	6220	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–6,0), <i>Moraxella</i> sp., <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Citrobacter</i> sp., БГКП, миксобактерии, энтерококк
2	1720	3200	8520	<i>Aeromonas</i> sp. (0–3,5), <i>Moraxella</i> sp., <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , БГКП, энтерококк
3	26720	1660	сливной рост	<i>Aeromonas</i> sp. (2,0–7,0), БГКП, <i>Acinetobacter</i> <i>calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., энтерококк, сапрофиты

Таблица 4. Окончание

№ станции отбора проб	ОМЧ, КОЕ/мл			Микробиоценоз
	Весна	Лето	Осень	
2019 г.				
4	2920	1880	4140	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–2,5), БГКП, <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., миксобактерии, энтерококк, сапрофиты
5	4040	2820	19400	<i>Aeromonas</i> sp. (1,5–5,0), <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., БГКП, миксобактерии, энтерококк, сапрофиты
6	4800	62080	5660	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–7,0), БГКП, <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , <i>Moraxella</i> sp., миксобактерии, энтерококк, сапрофиты
7	10360	8200	3720	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0–5,0), БГКП, миксобактерии, плесневые грибы, сапрофиты
8	36080	-	-	<i>Aeromonas</i> sp. (0–1,0), <i>Bacillus</i> sp., <i>Moraxella</i> sp., <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> , БГКП, сапрофиты
9	55360	-	-	<i>Aeromonas</i> sp. (1,0), <i>Bacillus</i> sp., <i>Moraxella</i> sp., БГКП, сапрофиты
10	37760	-	-	<i>Aeromonas</i> sp. (0–2,5), <i>Moraxella</i> sp., БГКП, <i>Citrobacter</i> sp., сапрофиты

Примечание. КОЕ – колониеобразующая единица, (1,0) – ширина зоны деполимеризации ДНК, мм.

В летний и осенний периоды эпизоотическая ситуация на реке оставалась неблагоприятной. В июле высокие значения ОМЧ отмечали в районах СНТ Соколя гора (№ 6) и окружная дорога г. Смоленск (№ 7). В сентябре – в районах г. Дорогобуж (№ 2), Надвинские виры (№ 5) и карьера дер. Леявино (№ 3). Из проб воды было выделено большое число условно-патогенных и патогенных для рыб микроорганизмов, таких как вирулентные и высоковирулентные аэромонады, моракселлы, ацинетобактеры, БГКП и миксобактерии. В районе карьера дер. Леявино отмечалось высокое загрязнение воды энтерококками, что происходит при попадании в реку сточных вод. Бактерии, выделенные из проб воды р. Днепр, имеют как

эпизоотическое, так и эпидемиологическое значение.

Ситуация по бактериальному загрязнению воды в р. Днепр в 2020 г. была аналогичной. В весенний период (май) значения ОМЧ в точках №№ 8 (д. Лучково) и 10 (д. Хлыстовка), более чем в 10 раз превышали допустимое значение для рыбохозяйственных водоёмов, а в точке № 9 (д. Бодуны) в 18 раз (табл. 4). В микробиоценозе отмечалось преобладание условно-патогенных для рыб бактерий (авирулентные и слабовирулентные аэромонады, моракселлы, БГКП).

По литературным данным (Быков и др., 2011; Быков и др., 2017) ихтиофауна верхнего Днепра на территории России представлена 35 видами рыб, относимыми к 10 семействам. Ихтиофауна

реки в границах Белоруссии включает 38 видов, относящихся к 32 родам и 10 семействам (Жуков, 1965; Зубей, Ризевский, 2007). При выполнении научно-исследовательских съёмок р. Днепр в границах Смоленской области в период за 2008–2015 гг. было зафиксировано от 18 до 22 видов рыб, относящихся к 9 семействам (Быков и др., 2017). Однако по нашим данным за 2019–2020 гг. рыбное население было представлено 12 видами рыб из 2 семейств (табл. 5). Сокращение видового состава может быть связано с отсутствием в промысле орудий лова для молоди рыб таких, как мальковые волокуши и ловушки (ИКС), а также и с низким качеством воды.

В сетных уловах в 2019 г. по встречаемости и массе доминировали голавль и плотва, тогда как, в 2020 г. данные виды были представлены малочисленно, а доминантами были густера, лещ и обыкновенный судак (табл. 6).

Паразитологический анализ рыб из р. Днепр был проведен в июле и ноябре 2020 г. При клиническом осмотре поверхность тела большинства рыб была чистая, покрыта тонким слоем слизи, окраска естественная, чешуя блестящая, плотно прилегала к телу. Некоторые экземпляры на поверхности тела имели механические повреждения, вызванные сетными орудиями лова. На разрезе мышечная ткань упругая.

Таблица 5. Состав ихтиофауны р. Днепр в разные периоды

Вид рыбы	2017 Быков и др.	2019–2020 гг. Авторские данные
Семейство Cyprinidae – карповые		
Лещ <i>Abramis brama</i>	+	+
Уклейка <i>Alburnus alburnus</i>	+	-
Обыкновенный жерех <i>Aspius aspius</i>	+	-
Густера <i>Blicca bjoerkna</i>	+	+
Серебряный карась <i>C. auratus gibelio</i>	+	-
Обыкновенный подуст <i>Chondrostoma nasus</i>	+	+
Обыкновенный пескарь <i>Gobio gobio</i>	+	-
Быстрянка <i>Alburnoides bipunctatus</i>	+	-
Голавль <i>Leuciscus cephalus</i>	+	+
Усач <i>Barbus barbus</i>	+	-
Язь <i>Leuciscus idus</i>	+	+
Белоглазка <i>Abramis sapa</i>	+	+
Елец <i>Leuciscus leuciscus</i>	+	-
Чехонь <i>Pelecus cultratus</i>	+	-
Рыбец <i>Vimba vimba</i>	+	-
Плотва <i>Rutilus rutilus</i>	+	+
Краснопёрка <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	+	+
Линь <i>Tinca tinca</i>	+	-
Семейство Balitoridae – балиториевые		

Таблица 5. Окончание

Вид рыбы	2017 Быков и др.	2019–2020 гг. Авторские данные
Усатый голец <i>Barbatula barbatula</i>	+	-
Семейство Cobitidae – вьюновые		
Обыкновенная щиповка <i>Cobitis taenia</i>	++	-
Семейство Lotidae – налимовые		
Налим <i>Lota lota</i>	++	-
Семейство Percidae – окуневые		
Обыкновенный ёрш <i>Gymnocephalus cernuus</i>	+	+
Донской ёрш <i>Gymnocephalus acerinus</i>	+	+
Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i>	++	++
Обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i>	+	+
Семейство Gobidae – бычковые		
Бычок-песочник <i>Neogobius fluviatilis</i>	++	-
Семейство Acipenseridae – осетровые		
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i>	A	A

Примечание. (+) – редкий вид (встречаемость в уловах <1%); (++) – обычный вид (встречаемость в уловах 1–10 %); (+++) – многочисленный вид (встречаемость в уловах ≥ 10 %); А – акклиматизируемый вид.

Таблица 6. Структура сетных уловов в р. Днепр

Вид рыбы	Встречаемость в уловах, %			
	2019 г.		2020 г.	
	N	B	N	B
Белоглазка	11,7	10,3	11,4	8,1
Голавль	26,0	23,4	5,4	13,1
Густера	3,9	4,5	28,3	16,7
Обыкновенный ёрш	1,3	0,1	0,5	0,0
Донской ёрш	0,0	0,0	2,7	1,4
Краснопёрка	1,3	0,6	0,0	0,0
Лещ	3,9	14,3	11,4	15,7
Речной окунь	16,9	13,2	13,0	7,5
Плотва	29,9	20,6	12,0	7,6
Подуст	0,0	0,0	8,7	13,8
Обыкновенный судак	3,9	9,6	6,5	16,0
Язь	1,3	3,4	0,0	0,0
Всего	100	100	100	100

Примечание. N – по численности; B – по массе.

Паразитофауна рыб р. Днепр была представлена 13-ю видами из 4-х классов – Мухоспоридия, Monogenea, Trematoda, Hirudinea и одна систематическая группа временных паразитов из класса двустворчатых моллюсков – Bivalvia.

У обыкновенного судака выявлены 4 вида паразитов. На жабрах обнаружены личинки двустворчатых моллюсков (глохидии). В кишечнике обнаружены 3 вида трематод: по встречаемости преобладали *Bunodera luciopercae*, по интенсивности инвазии – *Bucephalus polymorphus*.

У обыкновенного ёрша в хрусталике глаз выявлены метацеркарии трематоды *Diplostomum volvens*.

У густеры выявлены 2 вида паразитов: *Diplostomum* sp. – в хрусталике глаз и цисты с метацеркариями трематоды *Paracoenogonimus ovatus* – в мышцах.

Видовой состав паразитов плотвы и леща был представлен более широким кругом экто- и эндопаразитов. Паразитофауна плотвы включала 5 видов и одну неопределенной до вида форму из кл. Bivalvia (личинки двустворчатых моллюсков, которые паразитировали на жаберных лепестках). Выявлена высокая встречаемость трематод *Paracoenogonimus ovatus*, локализующихся в мышцах рыб (табл. 7), а также в мышцах обнаружены единичные цисты миксоспоридии *Мухоболус musculi*. В хрусталиках глаз выявлены метацер-

Таблица 7. Видовой состав и встречаемость паразитов у рыб на участке р. Днепр в границах Смоленской области в 2020 г.

Вид рыбы	Вид паразита	Количество заражённых рыб в выборке, экз.	И.И. ср. (экз./рыбу)	И.О. (экз./рыбу)
Обыкновенный судак	<i>Bunodera luciopercae</i>	2 из 3	2,0	1,3
	<i>Bucephalus polymorphus</i>	1 из 3	13,0	4,3
	<i>Nicolla skrijabini</i>	1 из 3	2,0	0,7
	кл. Bivalvia	2 из 3	2,0	1,3
Обыкновенный ёрш*	<i>Diplostomum volvens</i>	1 из 1	1,0	-
Густера*	<i>Diplostomum</i> sp.	1 из 1	1,0	-
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	1 из 1	10,0	-
Плотва	<i>Мухоболус musculi</i>	1 из 5	единичные цисты в мышечной ткани	
	<i>Diplostomum mergi</i>	3 из 5	3,00	1,8
	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	3 из 5	1,3	0,8
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	5 из 5	60,0	60,0
	<i>Apophallus muehlingi</i>	1 из 5	1,0	0,20
	кл. Bivalvia	1 из 5	3,0	0,60

Таблица 7. Окончание

Вид рыбы	Вид паразита	Количество заражённых рыб в выборке, экз.	И.И. ср. (экз./рыбу)	И.О. (экз./рыбу)
Лещ	<i>Dactylogyrus falcatus</i>	1 из 8	1,0	0,1
	<i>Diplozoön paradoxum</i>	5 из 8	1,0	0,6
	<i>Diplostomum</i> sp.	4 из 8	4,7	2,0
	<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	5 из 8	1,5	0,9
	<i>Apophallus muehlingi</i>	5 из 8	27,0	15,4
	<i>Piscicola geometra</i>	1 из 8	5,0	0,7
	кл. <i>Bivalvia</i>	6 из 8	2,2	1,6

Примечание. * – расчет И.О. не проводили, т.к. рыбы обследованы в 1 экз.

карии трематоды *Diplostomum mergi* при невысоком уровне заражения. На теле рыб (в эпидермисе) обнаружены 2 вида трематод, которые образуют цисты чёрного цвета – *Posthodiplostomum cuticola* и *Apophallus muehlingi*. Последний вид имеет эпидемиологическое значение. Заражённость рыб в р. Днепр представлена в таблице 7.

Видовой состав паразитов леща представлен 6 видами паразитов и одной неопределённой до вида формой из кл. *Bivalvia*. На жабрах обнаружены единичные моногеней *Dactylogyrus falcatus* и *Diplozoön paradoxum*, а также у одного экземпляра данного вида отмечалось заражение *Piscicola geometra*, которая встречалась на жабрах и в ротовой полости. На поверхности тела лещей обнаружены цисты трематоды *Apophallus muehlingi*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали превышение содержания загрязняющих веществ относительно предельно допустимых концентраций (ПДК) по веществам аммонийной группы, общему железу и

перманганатной окисляемости на протяжении всего исследованного участка р. Днепр в границах Смоленской области. Из тяжелых металлов в воде на протяжении реки, в 2019 г. было отмечено превышение содержания меди на большинстве станциях отбора проб (станции: № 1 – п. Издешково; № 2 – г. Дорогобуж; № 6 – СНТ Соколя гора; № 7 – Окружная дорога г. Смоленск).

Бактериологический анализ воды показал, что на некоторых участках (дер. Лелявино, район окружной дороги г. Смоленска, СНТ Соколя гора, Надвинские горы и г. Дорогобуж) выявлен высокий фон бактериального загрязнения.

Таким образом, экологическую ситуацию на обследованном участке р. Днепр, можно охарактеризовать как неблагоприятную. Превышение значений показателей аммонийного и бактериального загрязнения свидетельствует об антропогенном воздействии на водоём.

Исходя из величины интегрального показателя качество воды в 2019 г. и весенний период 2020 г. находилось в пределах класса 3 «умеренно загрязнён-

ные», а в летний период 2020 г. отмечено ухудшение качества воды, что соответствовало «4 классу» – «загрязнённые».

Анализ видового разнообразия гидробионтов в научно-исследовательских уловах по сравнению с исследованиями других учёных, был представлен меньшим количеством видов. Возможно, это связано с коротким периодом исследований (2 года), за который недостаточно хорошо удалось изучить ихтиофауну р. Днепр, а также исключить вероятность влияния плохого качества воды на биоразнообразие невозможно.

Проведён анализ паразитофауны рыб из семейств карповые (Cyprinidae) и окуневые (Percidae). Состав паразитов рыб р. Днепр представлен 13-ю видами, относящимися к классам Muxosporidia, Monogenea, Trematoda, Hirudinea, кроме того были выявлены временные паразиты из класса двусторчатых моллюсков. Наибольшее видовое разнообразие паразитофауны обнаружено у плотвы и леща. С учётом невысокой встречаемости и низкого уровня заражения паразитами не зафиксировано природных очагов гельминтозов и протозоозов.

Обнаружен потенциально опасный для человека и теплокровных животных вид – *Apophallus tuietlingi* у карповых рыб (плотва, лещ). В связи с этим необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила по методам обработки рыбы при использовании её в пищевых целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Быков А.Д., Митенков Ю.А., Меньшиков С.И. и др. Современное состояние ихтиофауны верхнего течения реки Днепр в границах Смоленской области // *Вопр. рыболовства*. 2017. Т. 18. № 1. С. 65–76.
- Быков А.Д., Митенков Ю.А., Пшеничный К.В. Современный состав ихтиофауны верхнего течения реки Днепр в пределах Смоленской области // *Всерос. науч. конф. с международным участием «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоёмов России»*. Санкт-Петербург, 2011. С. 55–58.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 123 с.
- Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин / под ред. Т.В. Гусевой. М.: Социально-экологический Союз, 2000. 148 с.
- ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб = Water. General requirements for sampling : межгосударственный стандарт : официальное издание : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 № 1513-ст в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г. : введен впервые : переиздание февраль 2019 г. : подготовлен ООО «Протектор совместно с ЗАО «Центр исследования и контроля воды» : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 15 ноября 2012 г. № 42). М.: Стандартинформ, 2019.
- Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1965. 415 с.
- Зверькова Ю.С. Современное состояние реки Днепр на территории Смоленской области в условиях антропогенного воздействия // *Вестник МГОУ*. 2011. Серия Естественные науки. № 3. С. 112–116.
- Зубей А.В., Ризевский В.К. Изменение видового состава рыб в бассейне р. Днепр на территории Беларуси // *Материалы III международного науч.-практ. конф. «Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура» в 3 ч. Мозыр. гос. пед. ун-т (и др.)*. Мозырь. 2007. Ч. 1. С. 123–126.

Микробиологический справочник для клиницистов. Перевод с английского Дж.Х. Йоргенсен, М.А. Пфаллер. М.: Мир, 2006. 244 с.

МУК 3.2.988-00. Профилактика паразитарных болезней. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки / Противоэпидемические мероприятия. Том 1 Санитарные правила и методические документы, в 2 томах. / Редакторы и составители: Г.Г. Онищенко, Б.Л. Черкасский. М.: «ИНТЕРСЭН», 2006. С. 1216

Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. 9-е изд. в 2 т. Перевод с английского под ред. акад. РАН Г.А. Заварзина. М.: Мир, 1997. 800 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1 Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2 Паразитические многоклеточные (Первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3 Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Л.: Гидрометеиздат, 1971. Т. 5. Ч. 1. С. 99–112.

Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. 234 с.

AQUATIC ECOSYSTEMS

**ASSESSMENT OF WATER QUALITY
AND EPISOOTIC SITUATION
ON THE DNEPR RIVER DURING THE PRESENT PERIOD**

© 2022 y. N.N. Romanova^{1,2}, A.I. Nikitenko¹, A.V. Zdrok¹,
M.S. Kukin¹, O.V. Korabelnikova¹

*¹Branch for the freshwater fisheries of Russian Federal Research
Institute of Fisheries and Oceanography, Rubnoe, 141821*

*²Dmitrov Fish Industrial Technological Institute
(Branch of the Astrakhan State Technical University), Rybnoe, 141821*

The results of scientific research conducted in the period from 2019 to 2020 on the Dnieper River within the borders of the Smolensk region are presented. It was found that the excess of the content of pollutants relative to the maximum permissible concentrations for substances of the ammonium group, total iron and permanganate oxidability throughout the studied area. In some areas, a high background of bacterial contamination was detected. In 2019, the water quality corresponded to Class 3 «moderately polluted», and in the summer of 2020 the deterioration of water quality was noted, which is typical for Class 4 – «polluted». Infection of fish with protozoa, helminths as well temporary parasites by larvae of bivalve mollusks was revealed. The composition of the parasites of the examined fish included 13 species. The greatest species diversity was found in roach and bream. Taking into account the low occurrence and low level of that infection, no natural foci of helminthiasis and protozoa have been recorded. A potentially dangerous species of trematodes for humans and warm-blooded animals - *Apophallus muehlingi* has been found in cyprinid fish (roach and bream), in this regard, it is necessary to comply with sanitary and hygienic rules on fish processing methods when using it for food purposes.

Keywords: hydrochemical indicators, aquatic bioresources, pollution, total microbial number, parasitofauna, Dnieper River