

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ/BIOLOGICAL RESOURCES

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.7>

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЁРНЫХ ЭКОСИСТЕМ УРБОТЕРРИТОРИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООБЕНТОСА (НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ)

Научная статья

Галеева А.И.^{1,*}, Набеева Э.Г.², Мингазова Н.М.³, Гильманшин И.Р.⁴

¹ORCID : 0000-0001-6248-6374;

²ORCID : 0000-0002-3246-9431;

³ORCID : 0000-0002-8360-7005;

⁴ORCID : 0000-0001-9766-0598;

¹Казанский государственный энергетический университет, Казань, Российская Федерация

^{2,3}Казанский федеральный университет, Казань, Российская Федерация

⁴Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Казань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (asiyagaleeva[at]yandex.ru)

Аннотация

В ходе исследования анализировались данные по видовому составу и количественным характеристикам зообентоса на основе данных экологической инвентаризации и паспортизации г. Казани. Использованы данные об организмах зообентоса 36 урбанизированных озер. Преобладающей группой по видовому составу в зообентосном сообществе являются насекомые, составляющие 53% от общей видовой состава, наиболее часто встречались хирономиды. Выявлены наиболее часто встречающиеся и краснокнижные виды организмов зообентоса. Значения численности зообентоса изменялось от 10 до 2800 экз./м² на разных водных объектах; значение биомассы изменялось от 0,04 до 61,15 г/м³. Согласно индексам видовой разнообразия Шеннона и Симпсона, большая часть озер относится к категории загрязненных с устойчивым сообществом. К наиболее значимым по видовому разнообразию биологических ресурсов относятся озёрные экосистемы, расположенные территориально в Ново-Савиновском и Кировском районах г. Казани, относящиеся к первой надпойменной террасе реки Казанки и Волги. Биоресурсы озёр г. Казани, подвергаемые сильной антропогенной нагрузке, нуждаются в охране, а озера – в благоустройстве и рациональном использовании.

Ключевые слова: биоресурсы, биоразнообразие, зообентос, озерная экосистема, редкие виды, численность, биомасса.

AN EVALUATION OF ECOLOGICAL CONDITION OF LAKE ECOSYSTEMS OF URBAN TERRITORIES BY ZOOBENTHOS PARAMETERS (ON THE EXAMPLE OF KAZAN)

Research article

Galeeva A.I.^{1,*}, Nabeeva E.G.², Mingazova N.M.³, Gilmanshin I.R.⁴

¹ORCID : 0000-0001-6248-6374;

²ORCID : 0000-0002-3246-9431;

³ORCID : 0000-0002-8360-7005;

⁴ORCID : 0000-0001-9766-0598;

¹Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

^{2,3}Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation

⁴Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev, Kazan, Russian Federation

* Corresponding author (asiyagaleeva[at]yandex.ru)

Abstract

The study analysed data on species composition and quantitative characteristics of zoobenthos based on the data of environmental inventory and passportization of Kazan. Data on zoobenthos organisms of 36 urbanized lakes were used. The predominant group by species composition in the zoobenthos community is insects, making up 53% of the total species composition, chironomids were the most frequent. The most frequently occurring and red-listed species of zoobenthos organisms were found. Zoobenthos numbers varied from 10 to 2800 eq/m² in different water bodies; biomass values varied from 0.04 to 61.15 g/m³. According to the Shannon and Simpson species diversity indices, most of the lakes belong to the category of polluted with stable communities. The lake ecosystems located in the Novo-Savinovsky and Kirovsky districts of Kazan and belonging to the first supra-floodplain terrace of the Kazanka River and the Volga River are among the most significant in terms of species diversity of biological resources. The biological resources of lakes in Kazan, which are subjected to strong anthropogenic load, need to be protected, and the lakes need to be improved and rationally used.

Keywords: bioresources, biodiversity, zoobenthos, lake ecosystem, rare species, population, biomass.

Введение

Сохранение биологического разнообразия относится к национальным целям и стратегическим задачам развития Российской Федерации (в соответствии с указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204). Биологические ресурсы озёрных экосистем – важное звено в сохранении биоразнообразия.

Биоресурсы озёрных экосистем г. Казани представляют собой ценное звено в сохранении биологического разнообразия водных растений и животных в условиях города. Озёра г. Казани отличаются разнообразием по качественному составу гидробионтов. Гидробиологическая оценка озёрных экосистем г. Казани проходила в рамках широкомасштабной инвентаризации и паспортизации водных объектов г. Казани (по муниципальному контракту с МКУ «Комитет внешнего благоустройства города Казани») [6], [7]. На основании экологических паспортов и Реестров водных объектов г. Казани проведена оценка биоресурсного потенциала озёр города по качественному составу и количественным показателям зообентоса.

Зообентос – важнейший компонент кормовой базы ихтиофауны [1], [3], [10]. Оценка рыбопродуктивности по зообентосу производится при исследовании озёрных экосистем с целью оценки возможной рыбопродукции, восстановления и увеличения биоразнообразия ихтиофауны.

Природно-географическая характеристика района исследований. В физико-географическом отношении район расположения озёр - Вятско-Камская возвышенность, Западное Прикамье, терраса реки Волги. Территория города в целом относится к району очень слабой расчлененной аккумулятивной террасовой равнины левобережья Волги. Верхняя часть города расположена на высоких средне- и раннеплейстоценовых террасах, с абсолютными высотами в пределах 80-120 м. На правобережье Казанки притеррасное понижение низкой надпойменной террасы было занято торфяным болотом (Кизическое болото), которое сохранилось в виде многочисленных озёр Ново-Савиновского района [12].

Материалы и методы исследования

Исследования выполнены на кафедре Природообустройства и водопользования и в Лаборатории оптимизации водных экосистем (ЛОВЭ) Института управления, экономики и финансов Казанского (Приволжского) федерального университета. В работе использованы результаты собственных исследований (полевых), фондовые данные. Объектом исследований послужили озёрные экосистемы озёр г. Казани, исследованные в рамках инвентаризации и паспортизации водных объектов г. Казани.

В качестве материала для исследования использовали зообентос. Во время выполнения работ определяли его видовой состав и численность. Провели анализ результатов, полученных индексов Шеннона и Симпсона.

Использованы данные об организмах зообентоса 36 урбанизированных озёр (Московского района – 4 озера, Кировского района – 7 озёр, Ново-Савиновского района – 22 озера, Вахитовского района – 2 озера, Приволжского – 1 озеро). Гидробиологические пробы отбирали в летний период 2007 г., в июле-августе, на каждом водоеме с 2 станций, в трех повторностях, общее количество проанализированного материала составляет 72 пробы. Отбор проб производился с помощью донного сачка и трубчатого дночерпателя с площади 20х20 см. Организмы промывали и помещали в пробирки, фиксировались 4%-ным раствором формалина. Дальнейшее определение проб проводилось в лаборатории. Определение видов осуществляли по Определителю пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (1977) [8] и Определителю пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (1994) [9]. Для расчета количественных показателей использовали данные численности и биомассы, рассчитывали индексы видового разнообразия Шеннона и Симпсона [2], [5], [11].

Основные результаты

В результате исследования был определен видовой состав зообентоса озёрных экосистем г. Казани. Анализ полученных данных показал, что разнообразие экосистемы озёр представлено 47 видами, относящимися к 7 классам различных организмов: насекомые (Insecta) – 26 видов (53%), моллюски (Mollusca) – 12 видов (26%), олигохеты (Oligochaeta) – 6 видов (13%), пиявки (Hirudinea) – 1 вид (2%), ракообразные (Crustacea) – 1 вид (2%), паукообразные (Arachnida) – 1 вид (2%) и нематоды (Nematoda) – 1 вид (2%) (Рис. 1).

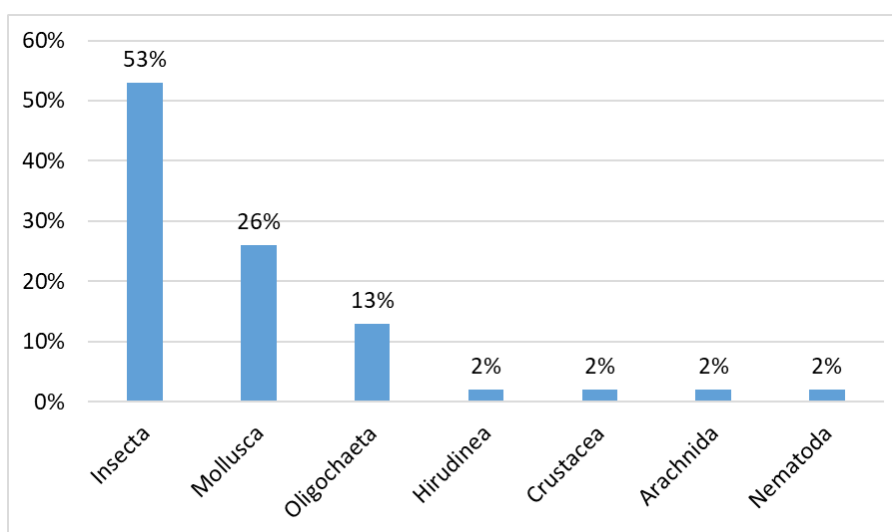


Рисунок 1 - Распределение таксонов внутри качественного состава зообентоса озёрных экосистем г. Казани

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.7.1>

Преобладающая группа по видовому составу в зообентосном сообществе озёрных экосистемах г. Казани – насекомые. Наиболее часто встречающимися видами были личинки хирономид *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758), *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804), жуки рода *Hydroporus*, личинки поденок *Cloen dipterum* (Linnaeus, 1761), полужесткокрылые *Corixa sp.* Среди группы моллюски доминировали виды *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758) и *Anisus spirorbis* (Linnaeus, 1758). Среди олигохет наиболее часто встречались *Limnodrilus hofmeisteri* (Claparède, 1862), *Tubifex tubifex* (Müller, 1774). Среди пиявок самый распространенный вид – *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758), среди ракообразных – *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) [6]. Встречаемость видов макрозообентоса в озёрах г. Казани представлена в Таблице 1.

В ходе данного исследования авторами в озерных экосистемах г. Казани были обнаружены редкие виды зообентоса, занесенные в Красную Книгу РТ [4]: *Ranatra linearis* (Linnaeus, 1758) (ранатра палочковидная, обитающий в озере В. Кабан) и *Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758) (водный скорпион, обитающий в озере В. Кабан), *Argironeta aquatica* (Clerck, 1757) (паук-серебрянка, обитающий в озере – старице №2 реки Казанка Советского района) (Табл. 1).

Таблица 1 - Таксономический состав зообентоса озёрных экосистем г. Казани и их частота встречаемости

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.7.2>

Таксономическая группа	№	Вид	Встречаемость
Насекомые (Insecta)	Хирономиды		
	1	<i>Chironomus plumosus</i>	доминирование
	2	<i>Polypedilum nubeculosum</i>	доминирование
	3	<i>Pothastia gaedii</i>	редко
	4	<i>Stictochironomus rosenscholdi</i>	редко
	5	<i>Monopelopia tenuicalar</i>	редко
	6	<i>Prodiamesa olivacea</i>	редко
	7	<i>Cryptochironomus gr. Defectus Walker</i>	редко
	8	<i>Dicrotendipes modestus Say</i>	редко
	9	<i>Stictochironomus rosenscholdi Zetterstodt</i>	редко
	10	<i>Gliptotendipes glaucus Meigen</i>	-
	11	<i>Gliptotendipes gripekoveni Kieffer</i>	-
	12	<i>Clinotanypus nervosus Meigen</i>	-
	13	<i>Cladotanarsus g. mancus Walker</i>	редко
	14	<i>Procladius ferrugineus</i>	редко
	15	<i>Orhtocladius clarci</i>	редко
	Жуки		
	16	рода <i>Hydroporus</i>	доминирование
	Поденки		
	17	<i>Cloen dipterum</i>	доминирование
	18	<i>Baetis rhodani</i>	редко
	Полужесткокрылые		
	19	<i>Corixa sp.</i>	доминирование
	20	<i>Notonecta glauca</i>	редко
	21	<i>Ranatra linearis</i>	редкий вид, занесенный в Красную Книгу РТ
	22	<i>Nepa cinerea</i>	редко

Таксономическая группа	№	Вид	Встречаемость
	Стрекозы		
	23	<i>Coenagrion armatum</i>	редко
	24	<i>Ischnura elegans</i>	редко
	25	<i>Cordulia aenea</i> L	редко
	26	<i>Coenagrion pulchellum</i>	редко
	27	<i>Somatochlora metallica</i>	редко
	Двукрылые		
	25	<i>Mistacides niger</i>	редко
Моллюски (Mollusca)	Моллюски		
	Брюхоногие моллюски		
	26	<i>Planorbis planorbis</i>	доминирование
	27	<i>Segmentina nitida</i>	редко
	28	<i>Viviparus viviparus</i>	редко
	29	<i>Anisus spirorbis</i>	доминирование
	30	<i>Aplexa hypnorum</i>	редко
	31	<i>Bithynia trosheli</i>	редко
	32	<i>Limnea glabra</i>	редко
	33	<i>Limnea ovata</i>	редко
	34	<i>Planorbis vortex</i>	редко
	Двустворчатые моллюски		
	35	<i>Spherium corneum</i> L.	редко
	36	<i>Spherium nitidum</i> L.	редко
	37	<i>Anodonta complanata</i>	редко
Олигохеты (Olygochaeta)	Олигохеты		
	38	<i>Limnodrilus hofmeisteri</i>	доминирование
	39	<i>Tubifex tubifex</i>	доминирование
	40	<i>Eiseniella tetraedra</i> Savigny	редко
	41	<i>Nais barbata</i>	редко
	42	<i>Derodorsalis</i>	редко
	43	<i>Enchitreidae</i> sp	редко
Пиявки (Hirudinea)	Пиявки		
	44	<i>Erpobdella octoculata</i>	доминирование
Ракообразные (Crustacea)	Ракообразные		
	45	<i>Asellus aquaticus</i>	доминирование
Паукообразные (Arachnida)	Паукообразные		
	46	<i>Argironeta aquatica</i> L	редкий вид, занесенный в Красную Книгу РТ
Нематоды	Нематоды		
	47	<i>Nematoda</i> sp.	редко

Обсуждение

По количественным характеристикам численность зообентоса изменялась от 10 до 2800 экз./м² на разных водных объектах; значение биомассы варьировалось от 0,04 до 61,15 г/м³. Наиболее бедным в отношении численности зообентоса является оз. Малое Лебяжье (10 экз./м²), биомассы – оз. Восточное (0,04 г/м²). Самая высокая численность обнаружена в оз. Верхний Кабан (2800 экз./м²), а самая высокая биомасса у оз. Малое Глубокое (61,15 г/м²) (Табл. 2).

Таблица 2 - Численность, биомасса и индексы видового разнообразия зообентоса озёр г. Казани

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.136.7.3>

№	Наименование озера	Общая численность (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона
1	Марьино	112	0,81	1,22	0,49
2	Центральное (в парке Победы)	50	0,5	0	0
3	Озеро в парке Победы по Ямашева (Восточное)	25	0,04	1	0,5
4	Озеро 1 в озerno-болотном комплексе Парка Победы	89	0,11	1,85	0,69
5	Озеро 2 в озerno-болотном комплексе Парка Победы	1575	7,95	1,07	0,5
6	Озеро 3 в озerno-болотном комплексе Парка Победы	13	0,63	1,35	0,5
7	Озеро 4 в озerno-болотном комплексе Парка Победы	37	1,66	1	0,5
8	Озеро 7 в озerno-болотном комплексе Парка Победы	75	0,88	1	0,5
9	Озеро 8 в озerno-болотном комплексе Парка Победы	72	0,88	1	0,5
10	Озеро по ул. Чуйково и Амирхана (Крошка)	12	0,06	0	0
11	Озеро на Сабантуйной поляне (Майданное)	350	1,025	0,73	0,6
12	Уютное (напротив ТЭЦ)	25	0,125	0	0
13	Сероводородн	75	0,35	1,58	0,7

№	Наименование озера	Общая численность (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона
	озеро (напротив ТЭЦ первое)				
14	Озеро по Амирхана 105 (Большое)	12,5	0,11	0	0
15	Озеро по Амирхана 95 (Бусинка)	12,5	0,15	0	0
16	Озеро напротив входа на авторынок (Уголочек)	25	0,09	1	0,5
17	Озеро Придорожное	38	1,162	1	0,5
18	Озеро по ул. Адоратского (Кряква)	88	1,47	2,52	0,81
19	Озеро по ул. Адоратского, 56 (Пуговка)	12,5	0,06	0	0
20	Озеро по ул. Адоратского, 60 (Кнопка)	50	0,4	0,81	0,37
21	Озеро по ул. Адоратского, 62 (Вербное)	87	0,4	0,81	0,48
22	Озеро по ул. Адоратского, 64 (Песчаное)	150	1,46	1,18	0,48
23	Озеро на ул. Меридианная и Четаева (Утиное)	100	0,75	1	0,5
24	Водоем в казанском Зооботсаде (озеро Ботаническое)	375	4,8	0	0
25	Средний Кабан	250	16,2	2,45	0,6
26	Верхний Кабан	2800	7,07	2,28	0,7
27	Большое Лебяжье	900	11,98	2,8	0,83
28	Малое Глубокое	550	61,15	2,2	0,5
29	Малое Лебяжье	10	0,1	0,91	0,38
30	Дряничное	276	0,348	0,5	0,5
31	Озеро в Лагерном	12	0,048	0	0
32	Озеро Большое Глубокое	192	15	2,8	0,63

№	Наименование озера	Общая численность (экз/м ²)	Биомасса (г/м ²)	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона
33	Озеро в парке Урицкого	112	0,81	0	0
34	Озеро Харовое	12	1,272	-	-
35	Озеро по ул. Серова	2050	6,925	1,6	0,4
36	Озеро в парке Шурале	24	15	1	0,5

При анализе индексов видового разнообразия выявлено, что Индекс Шеннона изменялся от 0 до 2,8 бит. При сравнении водных объектов по индексу видового разнообразия Шеннона выявлено, что 34% водных объектов относятся к загрязненным водам, 66% к грязным. Индекс Симпсона изменялся от 0 до 0,7, принимая на 59% водоемов значение выше 0,5, что соответствует водным экосистемам со сложившимся устойчивым сообществом; в 41% водных объектов сообщества относятся к неустойчивым.

Заключение

Анализ проведенной работы показал, что в озерных экосистемах г. Казани обнаружены представители 7 классов бентосных водных беспозвоночных, включающие в себя 47 видов организмов, из них Insecta – 26 видов, Mollusca – 12, Olygochaeta – 6 видов, Hirudinea – 1 вид, Crustacea – 1, Arachnida – 1 и Nematoda – 1 вид.

Обнаружены редкие виды, занесенные в Красную Книгу РТ: *Ranatra linearis* (Linnaeus, 1758), *Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758), *Argironeta aquatic*. Численность зообентоса изменялась от 10 до 2800 экз./м² на разных водных объектах; значение биомассы варьировалось от 0,04 до 61,15 г/м³. Согласно индексам видового разнообразия, большая часть водоемов относится к загрязненным с неустойчивым сообществом.

Биоресурсы озёр г. Казани, подвергаемые сильной антропогенной нагрузке, нуждаются в охране, а озера – в регулировании негативного воздействия, благоустройстве и рациональном использовании.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

- Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А.Ф. Алимов. — СПб.: Наука, 2001. — 147 с.
- Вшивкова Т.С. Введение в биомониторинг пресных вод: учебное пособие / Т.С. Вшивкова, Н.В. Иваненко, Л.В. Якименко [и др.]. — Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2019. — 240 с.
- Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов / С.П. Китаев. — Петрозаводск, 2007. — 396 с.
- Красная книга Республики Татарстан. Издание второе. Животные. Растения. Грибы / Под ред. А.И. Щеповских. — Казань: Идель-Пресс, 2006. — 831 с.
- Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям: учеб.-метод. разработка по курсу «Гидробиология» / сост. О.Ю. Деревенская. — Казань: КФУ, 2015. — 44 с.
- Мингазова Н.М. Биоразнообразие водных объектов г. Казани / Н.М. Мингазова, О.Ю. Деревенская, О.В. Палагушкина [и др.] // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. — 2008. — Т. 150. — Кн. 4. — С. 252-260.
- Мингазова Н.М. Инвентаризация и экологическая паспортизация водных объектов как способ сохранения и оптимизации их состояния / Н.М. Мингазова, О.Ю. Деревенская, О.В. Палагушкина [и др.] // Астраханский вестник экологического образования. — 2014. — № 2(28). — С. 37-43.
- Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Под общ. ред. Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 457 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / Под ред. С.Я. Цалолихина. — СПб., 1994. — 998 с.
- Набеева Э.Г. Оценка восстановления и самоочищения разнотипных водных экосистем по показателям макрозообентоса : дисс. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / Э.Г. Набеева. — Казань, 2010. — 206 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. — СПб.: Гидрометеиздат, 1992. — 317 с.
- Экология города Казани / науч. ред. Н.М. Мингазова [и др.]. — Казань: Фэн, 2005. — 576 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alimov A.F. Jelementy teorii funkcionirovanija vodnyh jekosistem [Elements of the Theory of Aquatic Ecosystem Functioning] / A.F. Alimov. — SPb.: Nauka, 2001. — 147 p. [in Russian]
2. Vshivkova T.S. Vvedenie v biomonitoring presnyh vod: uchebnoe posobie [Introduction to Freshwater Biomonitoring: study guide] / T.S. Vshivkova, N.V. Ivanenko, L.V. Jakimenko [et al.]. — Vladivostok: Publishing House of VSUES, 2019. — 240 p. [in Russian]
3. Kitaev S.P. Osnovy limnologii dlja gidrobiologov i ihtologov [Fundamentals of Limnology for Hydrobiologists and Ichthyologists] / S.P. Kitaev. — Petrozavodsk, 2007. — 396 p. [in Russian]
4. Krasnaja kniga Respubliki Tatarstan. Izdanie vtoroje. Zhivotnye. Rastenija. Griby [Red Book of the Republic of Tatarstan. Edition two. Animals. Plants. Mushrooms] / Ed. by A.I. Shhepovskih. — Kazan: Idel-Press, 2006. — 831 p. [in Russian]
5. Metody ocenki kachestva vod po gidrobiologicheskim pokazateljam: ucheb.-metod. razrabotka po kursu «Gidrobiologija» [Methods of water quality assessment by hydrobiological indicators: educational-methodical development of the course "Hydrobiology"] / comp. by O.Ju. Derevenskaja. — Kazan: KFU, 2015. — 44 p. [in Russian]
6. Mingazova N.M. Bioraznoobrazie vodnyh ob'ektov g. Kazani [Biodiversity of Kazan's Water Bodies] / N.M. Mingazova, O.Ju. Derevenskaja, O.V. Palagushkina [et al.] // Uchen. zap. Kazan. un-ta. Ser. Estestv. nauki [Scient. Notes. of Kazan Un-ty. Ser. Natural Sciences]. — 2008. — Vol. 150. — Book. 4. — P. 252-260. [in Russian]
7. Mingazova N.M. Inventarizacija i jekologicheskaja pasportizacija vodnyh ob'ektov kak sposob sohraneniya i optimizacii ih sostojanija [Inventory and Environmental Passportization of Water Bodies as a Way to Preserve and Optimize their Condition] / N.M. Mingazova, O.Ju. Derevenskaja, O.V. Palagushkina [et al.] // Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovanija [Astrakhan Bulletin of Environmental Education]. — 2014. — № 2(28). — P. 37-43. [in Russian]
8. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh evropejskoj chasti SSSR (plankton i bentos) [Identifier of Freshwater Invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos)] / Under gen. ed. of L.A. Kutikov, Ja.I. Starobogatov. — L.: Gidrometeoizdat, 1977. — 457 p. [in Russian]
9. Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredel'nyh territorij [Identifier of Freshwater Invertebrates of Russia and Adjacent Territories] / Ed. by S.Ja. Tsalolihin. — SPb., 1994. — 998 p. [in Russian]
10. Nabeeva E.G. Ocenka vosstanovlenija i samoochishhenija raznotipnyh vodnyh jekosistem po pokazateljam makrozoobentosa [An Evaluation of Restoration and Self-Purification of Diverse Aquatic Ecosystems by Macrozoobenthos Indicators] : diss. ... PhD in Biology : 03.02.08 / E.G. Nabeeva. — Kazan, 2010. — 206 p. [in Russian]
11. Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnyh jekosistem [Manual on Hydrobiological Monitoring of Freshwater Ecosystems] / ed. by V.A. Abakumov. — SPb.: Gidrometeoizdat, 1992. — 317 p. [in Russian]
12. Jekologija goroda Kazani [Ecology of Kazan] / scient. edit. N.M. Mingazova. — Kazan: Fen, 2005. — 576 p. [in Russian]