



Научная статья  
УДК 502.55+504.056  
doi: 10.55186/25876740\_2026\_69\_3\_323

## ИЗУЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ВОДОЁМОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ УРБАНИЗАЦИИ

Н.В. Санникова, О.В. Шулепова

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию экологического состояния городских водоемов (пруд Южный и Обводнённый карьер «Школьный») в условиях современной урбанизации на примере города Тюмени. В работе рассматриваются ключевые проблемы, связанные с загрязнением водных объектов, и предлагаются меры по их решению. Рассматривается влияние антропогенных факторов, таких как неконтролируемое строительство, отсутствие эффективных дренажных систем и увеличение объемов бытовых и промышленных стоков, на качество воды в городских водоемах. В статье приводятся результаты мониторинга химического состава воды, физических характеристик водных объектов. Проведенные исследования показали, что в пробах воды пруда Южный зафиксировано превышение предельно допустимой концентрации по химическому потреблению кислорода в 2,1 раза. Пробы воды обводненного карьера Школьный показали превышение предельно допустимой концентрации по двум веществам ХПК и БПК<sub>5</sub> в 1,95 и 1,5 раза соответственно. Анализ данных выявил, городские водоёмы характеризуются как умеренно загрязненное и загрязненное, что подтверждается расчётами индекса загрязнения воды. Исследование также включает анализ флоры водоемов, что позволяет оценить биоразнообразие и экологическое состояние экосистемы. Визуальное обследование водных объектов показало разнообразие растительности, представленной тремя основными формациями: древесно-кустарниковой, травянистой (включая рудеральные виды) и водной. Береговая экосистема водоемов включает 9 видов древесно-кустарниковой растительности. Анализ показал, что большинство видов являются мезофитами и мезотрофами, что свидетельствует об их приспособленности к условиям с умеренным увлажнением и питанием. Жизненные формы представлены деревьями (классы ярности D1-D2) и кустарниками (класс ярности K1). Коэффициент флористического сходства Жаккара (K<sub>j</sub>) рудеральной растительности на 2-х объектах равен 0,53, водной растительности — 0,72. Наибольшее сходство имеют пруд Южный и обводненный карьер Школьный по водной растительности, по расчетам он стремится к единице. Своевременное и точное определение уровня загрязнения воды напрямую зависит от действующей системы мониторинга.

**Ключевые слова:** индекс загрязненности, коэффициент сходства, биоразнообразие, загрязнение, окружающая среда, экология

Original article

## STUDY OF URBAN RESERVOIRS IN THE CONDITIONS OF MODERN URBANIZATION

N.V. Sannikova, O.V. Shulepova

University of Tyumen, Tyumen, Russia

**Abstract.** The article is devoted to the study of the ecological state of urban reservoirs (Yuzhny Pond and the Flooded School quarry) in the conditions of modern urbanization using the example of the city of Tyumen. The paper examines the key problems associated with water pollution and suggests measures to address them. The influence of anthropogenic factors, such as uncontrolled construction, lack of effective drainage systems and an increase in domestic and industrial wastewater, on water quality in urban reservoirs is considered. The article presents the results of monitoring the chemical composition of water and the physical characteristics of water bodies. The conducted studies have shown that in the water samples of the Yuzhny pond, an excess of the maximum permissible concentration for chemical oxygen consumption was recorded by 2.1 times. Water samples from the flooded School quarry showed an excess of the maximum permissible concentration for two substances HPK and BPK<sub>5</sub> by 1.95 and 1.5 times, respectively. Data analysis revealed that urban reservoirs are characterized as moderately polluted and polluted, which is confirmed by calculations of the water pollution index. The study also includes an analysis of the flora of water bodies, which makes it possible to assess the biodiversity and ecological state of the ecosystem. Visual inspection of water bodies showed a variety of vegetation, represented by three main formations: woody-shrubby, herbaceous (including ruderal species) and aquatic. The coastal ecosystem of reservoirs includes 9 types of woody and shrubby vegetation. The analysis showed that most of the species are mesophytes and mesotrophs, which indicates their adaptability to conditions with moderate moisture and nutrition. Life forms are represented by trees (tier classes D1-D2) and shrubs (tier class K1). The coefficient of floral similarity of Jacquard (K<sub>j</sub>) of ruderal vegetation on 2 objects is equal to 0.53, aquatic vegetation — 0.72. The Southern pond and the flooded School quarry have the greatest similarity in terms of aquatic vegetation. According to calculations, it tends to unity. Timely and accurate determination of the level of water pollution directly depends on the current monitoring system.

**Keywords:** pollution index, similarity coefficient, biodiversity, pollution, environment, ecology

**Введение.** Городские водные объекты играют важную роль в поддержании экологического баланса и создании комфортных условий для жизни горожан. Сохранение биологического разнообразия, снижения засорения и загрязнения городских водоемов — это элемент эффективного управления инфраструктурой города [9].

Деградация экологического состояния водных объектов связана с процессами урбанизации, за счет развития промышленных территорий, увеличения площади городов и численности населения. Данная ситуация создает дополнительные риски в обеспечении водоснабжения горожан [12].

В настоящее время городские водоемы недостаточно защищены от неконтролируемого строительства жилья, неэффективности работы канализационно-очистой системы [6,8].

Многие авторы-исследователи указывают на то, что предупредительные стратегии по охране рекреационных зон, в том числе водоемов, помогут улучшить качественные характеристики [7,11].

Из 17 водных объектов, принадлежащих муниципалитету, только четыре благоустроены. В 2024 году прошла масштабная очистка пруда Южный от камыша и донных отложений с использованием водного трактора. В сентябре

2025 года была проведена повторная очистка карьера Школьный.

Комплексный подход к изучению и охране городских водоемов города Тюмени подчеркивает необходимость совместных усилий власти, ученых и местного сообщества для сохранения и улучшения экологической ситуации. Анализ текущего состояния водных объектов г. Тюмени необходим для разработки рекомендаций по улучшению их экосостояния [10,13,14].

**Цель исследования:** оценить экологический статус водоёмов Тюмени в условиях урбанизации.

*Материалы и методы исследований.* Изучаемый городской ландшафт расположен в пределах подзоны мелколиственных лесов, где преобладают осиново-березовые насаждения. Географически он является частью Туринско-Тобольского округа материковых лугов, который граничит с сосновыми и осиново-березовыми травяными лесами. В контексте зональной классификации, эта подзона отличается доминированием травяных березняков и осинников [1-3,5].

Для данного исследования были выбраны два рекреационных объекта: пруд Южный (Калининский округ) и обводненный карьер Школьный (Восточный округ) (рис.1).

1. Пруд Южный — это искусственный водоем, возникший на месте естественного понижения рельефа при благоустройстве района. Изначально он создавался в технических целях, в частности, как пожарный резервуар, и наполнялся грунтовыми водами, со временем став рекреационной зоной для местных жителей.

Пруд питается грунтовыми водами и атмосферными осадками. С момента образования проходил процесс самоочищения и экологической адаптации. Сейчас водоем является частью ландшафта жилого квартала (рис. 2).

2. Обводнённый карьер «Школьный» — это искусственный водоём, созданный специально для благоустройства территории рядом с жилым домом (рис.3).

Анализируемые акватории локализованы в непосредственной близости с урбанизированными территориями и автодорожными магистралями, что обуславливает повышенный риск инфильтрации загрязняющих веществ. Параллельно с этим, население использует данные водоемы для отдыха.

*Методики исследований.*

1. Оценка состояния фитоценоза посредством визуального анализа (разметка и обустройство пробных площадок по 5-ти точкам с фиксацией растений) [4,5].

2. Общие требования к процедуре отбора проб воды соответствовали ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб» и СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», выполнялись в аккредитованной лаборатории.

3. Формула для расчета индекса загрязнения воды (ИЗВ) (табл.1):

$$ИЗВ = (C1/ПДК1 + C2/ПДК2 + C3/ПДК3 + \dots) / 6,$$

где

$C_{1,2,3...}$  — концентрация наиболее значительных загрязнителей;

$ПДК_{1,2,3...}$  — предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества.

4. Формула для расчета коэффициента Жаккара (сходства):

$$K_j = C / (A + B - C), \text{ где}$$

$A$  — число видов на 1-й пробной площадке;

$B$  — число видов на 2-й пробной площадке;

$C$  — число видов, общих для 1-й и 2-й площадок.

**Результаты исследований.** Отбор проб воды из водных объектов производился согласно регламентированному методикам. В результате лабораторного анализа этих проб были зафиксированы следующие органолептические показатели (табл.2). Исследуемые водные объекты характеризуются слабощелочной реакцией среды ( $pH=8,1$ ), что является типичным для пресноводных систем. Запах воды водных объектов оценивается в 2 балла с описанием «землистый» как при температуре  $20^\circ C$ , так и при  $60^\circ C$ , что соответствует ПДК. Показатели цветности и мутность данных объектов незначительно отличаются друг от друга — 24 градуса цветности и 2,4 ЕМФ (пруд Южный), 27 градуса цветности и 3,4 ЕМФ (обводнённый карьер Школьный).

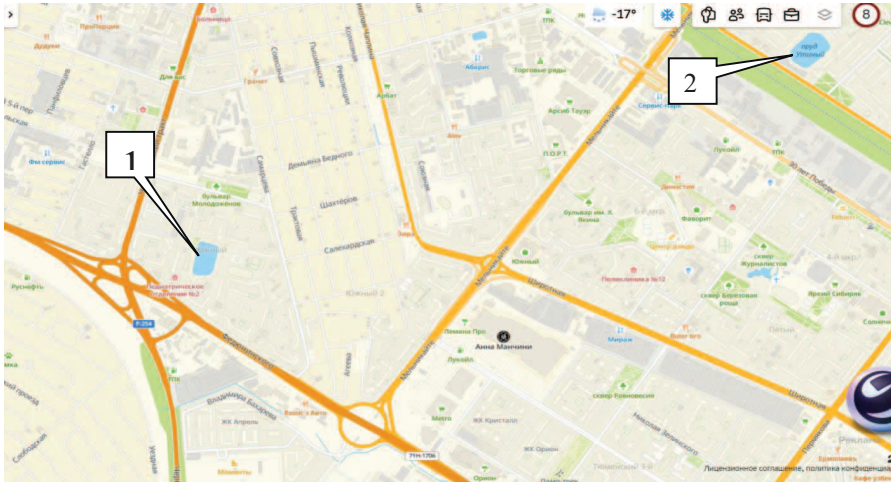


Рисунок 1. Пространственное размещение объектов на городской территории  
Figure 1. Spatial placement of objects in an urban area

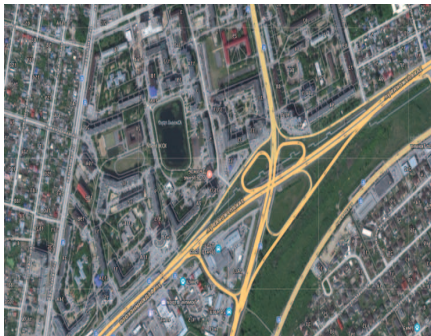


Рисунок 2. Пруд Южный  
Figure 2. Yuzhny Pond



Рисунок 3. Обводненный карьер Школьный  
Figure 3. Watered-down School quarry



Таблица 1. Шкала индекса загрязнения воды (ИЗВ)  
Table 1. IZV scale

I класс Очень чистая	II класс Чистая	III класс Умеренно загрязненная	IV класс Загрязненная	V класс Грязная	VI класс Очень грязная	VII класс Экстремально грязная
ИЗВ < 0,25	0,25 < ИЗВ < 0,75	0,75 < ИЗВ < 1,25	1,25 < ИЗВ < 2,5	2,5 < ИЗВ < 4,0	4,0 < ИЗВ < 6,0	ИЗВ > 6,0 (иногда используют иную шкалу, где >10 — экстремально грязная)



Согласно СанПиН 1.2.3685-21 в пробах воды пруда Южный зафиксировано превышение предельно допустимой концентрации по химическому потреблению кислорода в 2,1 раза. Пробы воды обводненного карьера Школьный показали превышение предельно допустимой концентрации по двум веществам ХПК и БПК<sub>5</sub> в 1,95 и 1,5 раза соответственно. Вероятнее всего, повышенные концентрации указанных загрязняющих веществ обусловлены поступлением их с поверхностными водами, а также процессами биodeградации растительных остатков в водной среде. В то же время, по остальным исследованным показателям, предельно допустимые концентрации не были превышены (табл.3). Концентрация растворенного кислорода в водных объектах варьирует от 6,6 до 6,9 мг/дм<sup>3</sup> соответственно, что соответствует норме (не менее 4 мг/дм<sup>3</sup>). В целом, данные показывают, что качество воды в исследуемых объектах находится в пределах допустимых норм по большинству показателей. Однако высокие значения ХПК и БПК<sub>5</sub> в обводненном карьере указывают на необходимость дальнейшего мониторинга и возможных мер по улучшению качества воды.

Оценка с использованием Индекса загрязнения воды выявила степень загрязнения водных объектов. ИЗВ пруда Южный классифицировался как 3 класс (умеренно загрязненная) — 1,93, ИЗВ обводненного карьера Школьный 4 класс (загрязненные) — 2,17.

Визуальное обследование водных объектов показало разнообразие растительности, представленной тремя основными формациями: древесно-кустарниковой, травянистой (включая рудеральные виды) и водной [16].

Береговая экосистема водоемов включает 9 видов древесно-кустарниковой растительности. Анализ показал, что большинство видов являются мезофитами и мезотрофами, что свидетельствует об их приспособленности к условиям с умеренным увлажнением и питанием. Жизненные формы представлены деревьями (классы ярности Д1-Д2) и кустарниками (класс ярности К1).

Большинство видов являются автохтонными (аборигенными) для данной территории, за исключением *Клёна ясенелистного*. Можно отметить, что только 2 вида — *Salix viminalis* и *Salix cinerea*, встречаются на 2 объектах, *Prúnus pádus* и *Populus balsamifera* отмечены на обводненном карьере Школьный, все остальные только на объекте пруд Южный. Коэффициент Жаккара (K<sub>j</sub>), стремящийся к нулю (0,22), подтверждает различие данных объектов по видовому составу древесных и кустарниковых пород (табл.4).

На территории изучаемых объектов зафиксировано 34 вида рудеральной растительности. Представленные 8-ю видами семейство Астровые (23%), 6-ю видами семейство Бобовые (17%), 4-мя видами — Злаковые (12%), 3-мя видами — Амарантовые (9%), по 2-м видам — Гречишные, Капустные, Подорожниковые (по 6%), остальные виды по 1 представителю (по 3%) (рис.4).

На исследуемых участках доминирует рудеральная растительность, представленная мезофитами, что свидетельствует о низкой требовательности к влажности и питательным веществам. Водная растительность демонстрирует разнообразие, охватывая 11 видов из 10 различных семейств.

Таблица 2. Органолептические показатели проб воды  
Table 2. Organoleptic parameters of water samples

№	Наименование определяемого показателя	Ед. измерения	Результаты измерений		ПДК
			Пруд Южный	Обводнённый карьер Школьный	
1	Запах при 20°С	балл	2 землистый	2 землистый	2
2	Запах при 60°С	балл	2 землистый	2 землистый	2
3	Цветность	Градус цветности	24	27	-
4	Мутность	ЕМФ	2,4	3,4	-

Таблица 3. Спектр показателей химического анализа воды, мг/дм<sup>3</sup>  
Table 3. The range of indicators of chemical analysis of water, mg/dm<sup>3</sup>

№	Наименование определяемого показателя	Ед. измерения	ПДК	Результаты измерений	
				Пруд Южный	Обводнённый карьер Школьный
1	Водородный показатель	Ед.рН		8,1	8,1
2	Массовая концентрация Сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	500	2,01	1,94
3	Массовая концентрация Фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	Менее 0,25	Менее 0,25
4	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	350	122	120
5	Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	4	3,98	6,02
6	Химическое потребление кислорода (ХПК)	мг/дм <sup>3</sup>	30	63,5	58,5
7	Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	Не менее 4	6,6	6,9

Таблица 4. Соотношение древесно-кустарниковой растительности  
Table 4. The ratio of tree-shrub vegetation

Вид	Жизненная форма	Экологическая группа	Пруд Южный / Обводненный карьер Школьный
<i>Вяз приземистый (карагач) (Ulmus pumila L.)</i>	Д1	мезофит, эутроф	+/-
<i>Ива прутовидная (Salix viminalis L.)</i>	Д1-2	мезофит, мезотроф	+/+
<i>Ива пепельная (Salix cinerea L.)</i>	Д1-2	мезофит, мезотроф	+/+
<i>Береза повислая (Bétula péndula L.)</i>	Д1	мезофит, мезотроф	+/-
<i>Клён ясенелистный (Acer negúndo L.)</i>	Д1-2	мезофит, эутроф	+/-
<i>Яблоня лесная (Malus silvestris (L.) Mill.)</i>	Д2К1	мезофит, эутроф	+/-
<i>Рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia L.)</i>	Д1-2К1	мезофит, мезотроф	+/-
<i>Черёмуха обыкновенная (Prúnus pádus L.)</i>	Д1-2	мезофит, мезотроф	-/+
<i>Тополь бальзамический (Populus balsamifera L.)</i>	Д1	мезофит, олиготроф	-/+

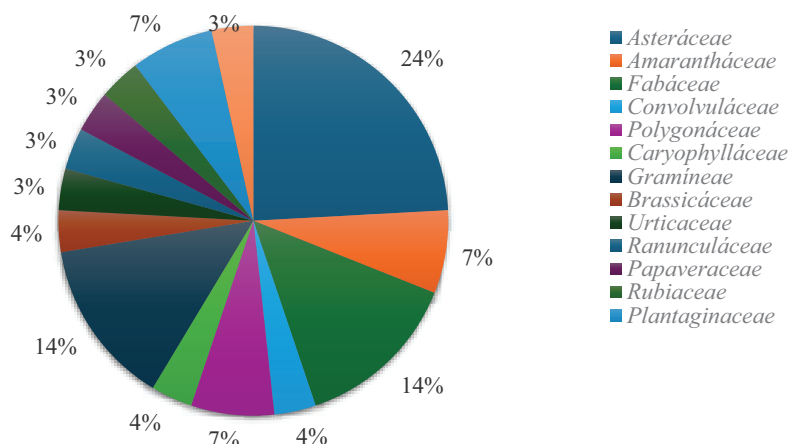


Рисунок 4. Соотношение семейств рудеральных растений  
Figure 4. Ratio of ruderal plant families



Таблица 5. Растительность на объектах исследований  
Table 5. Vegetation on the objects of research

№	Вид	Семейство	Пруд Южный	Обводненный карьер Школьный
<b>Рудеральная растительность</b>				
1	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteráceae	+	+
2	<i>Cirsium arvense</i> L.	Asteráceae	-	+
3	<i>Tussilágo fáfara</i> L.	Asteráceae	+	+
4	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Asteráceae	+	+
5	<i>Achillea millefolium</i> L.	Asteráceae	+	+
6	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asteráceae	+	-
7	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Asteráceae	+	+
8	<i>Cichorium intybus</i> L.	Asteráceae	-	+
9	<i>Amaránthus retrofléxus</i> L.	Amarantháceae	-	+
10	<i>Átriplex tatárica</i> L.	Amarantháceae	+	+
11	<i>Chenopódium álbum</i> L.	Amarantháceae	+	-
12	<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabáceae	+	+
13	<i>Trifolium híbridum</i> L.	Fabáceae	+	+
14	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabáceae	+	-
15	<i>Medicágo satíva</i> L.	Fabáceae	+	+
16	<i>Medicago falcata</i> L.	Fabáceae	+	-
17	<i>Melilotus albus</i> L.	Fabáceae	+	+
18	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvuláceae	-	+
19	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonáceae	+	+
20	<i>Rumex confertus</i> L.	Polygonáceae	-	+
21	<i>Siléne vulgáris</i> L.	Caryophylláceae	+	+
22	<i>Stípa pennáta</i> L.	Gramíneae	-	+
23	<i>Elytrígia répens</i> L.	Gramíneae	+	+
24	<i>Poa praténsis</i> L.	Gramíneae	+	+
25	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Gramíneae	-	+
26	<i>Thláspi arvénse</i> L.	Brassicáceae	+	+
27	<i>Lepídium ruderále</i> L.	Brassicáceae	+	-
28	<i>Urtíca díoica</i> L.	Urticaceae	-	+
29	<i>Ranúnculus ácris</i> L.	Ranunculáceae	+	+
30	<i>Chelidonium majus</i> L.	Papaveraceae	-	+
31	<i>Gálium aparíne</i> L.	Rubiaceae	-	+
32	<i>Antirrhínium</i> L.	Plantaginaceae	-	+
33	<i>Plantágo májor</i> L.	Plantaginaceae	+	+
34	<i>Potentilla reptans</i> L.	Rosáceae	+	+
<b>Водная растительность</b>				
1	<i>Scírpus</i>	Cyperáceae	+	+
2	<i>Phragmites australis</i>	Gramíneae	+	+
3	<i>Typha latifolia</i>	Typhaceae	+	+
4	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Alismatacea	+	+
5	<i>Butomus umbellatus</i>	Bútomus	+	-
6	<i>Equisétum arvénse</i>	Equisétum	+	+
7	<i>Sparganium emersum</i>	Typhaceae	-	+
8	<i>Núphar lútea</i>	Nymphaeáceae	+	-
9	<i>Potamogetón nátnans</i>	Potamogetonaceae	+	+
10	<i>Lémna mínor</i>	Araceae	+	+
11	<i>Elodéa canadénsis</i>	Hydrocharitaceae	+	+

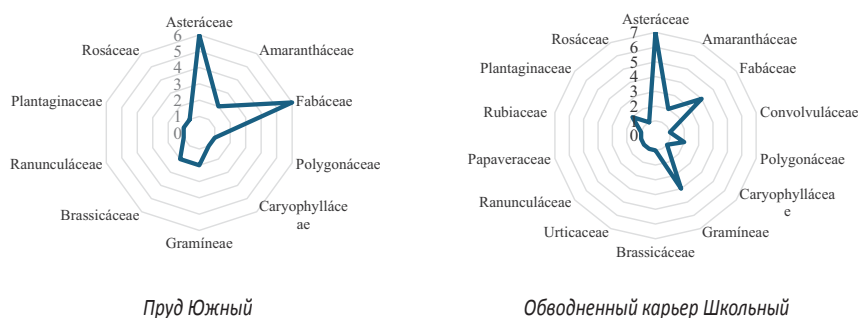


Рисунок 5. Сравнение видового состава семейств рудеральных растений в пределах объектов, шт.  
Figure 5. Comparison of the species composition of ruderal plant families within the objects, pcs.

Коэффициент флористического сходства Жаккара (K<sub>j</sub>) рудеральной растительности на 2-х объектах равен 0,53, водной растительности — 0,72. Наибольшее сходство имеют пруд Южный и обводненный карьер Школьный по водной растительности, по расчетам он стремится к единице (табл.5).

Оценка структуры рудеральной растительности осуществлялась путём количественного и качественного анализа доминирующих видов и общего видового состава флоры, представленной на изучаемых объектах.

Зафиксировано, что большинство видов представлено семействами: Asteráceae, Fabáceae, Gramíneae (рис.5).

Анализ видового состава рудеральной флоры исследуемых участков показал их существенное сходство. В процессе маршрутных исследований не были выявлены виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации или Тюменской области.

**Заключение.** Анализ данных выявил, городские водоёмы характеризуются как умеренно загрязненное и загрязненное, что подтверждается расчётами индекса загрязнения воды.

Коэффициент флористического сходства Жаккара (K<sub>j</sub>) рудеральной растительности на 2-х объектах равен 0,53, водной растительности — 0,72. Наибольшее сходство имеют пруд Южный и обводненный карьер Школьный по водной растительности, по расчетам он стремится к единице. Своевременное и точное определение уровня загрязнения воды напрямую зависит от действующей системы мониторинга.

Регулярный мониторинг химического состава воды, микробиологический анализ, оценка физических характеристик водоемов, мониторинг флоры и фауны, анализ донных отложений, аэрофотосъемка и дистанционное зондирование, а также оценка рекреационной нагрузки позволят своевременно диагностировать возможные угрозы здоровью населения и разработать эффективные профилактические меры по защите водных ресурсов [4,15].

**Список источников**

1. Iglovikov, A. Reclamation of Mechanically Disturbed Soils Using Forest Plantations / A. Iglovikov, O. Kulyasova, N. Sannikova // XIV International Scientific Conference INTERAGROMASH 2021: Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24-26 февраля 2021 года. — Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. P. 395-403. DOI: 10.1007/978-3-030-81619-3\_45
2. Moiseeva, K.V. The quality of spring wheat and barley grain under the influence of protective-stimulating preparations in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals / K.V. Moiseeva, O.V. Shulepova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. Michurinsk, 2021. P. 012062. DOI: 10.1088/1755-1315/845/1/012062.
3. Shakhova, O.A. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region / O.A. Shakhova, L.I. Yakubushina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18-20 ноября 2021 года. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. P. 022022. DOI: 10.1088/1755-1315/981/2/022022.
4. Shulepova, O. Biological treatment of plant waste water / O. Shulepova, N. Sannikova, A. Bocharova // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 — International Scientific



Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22-25 мая 2023 года. Vol. 420. Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. P. 07009. DOI: 10.1051/e3sconf/202342007009.

5. Ufimtseva, M. Remote sensing data for monitoring water mirror of lake ecosystems / M. Ufimtseva, S. Kuznetsov // E3S Web of Conferences: International Scientific Conference Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022), Tashkent, Uzbekistan, 25-28 января 2023 года. Vol. 371. Tashkent, Uzbekistan: EDP Sciences, 2023. P. 06028. DOI: 10.1051/e3sconf/202337106028.

6. Игнатъев С.Ю., Виноградова Е.Е. Экологическое состояние городских водоемов и пути его улучшения // Проблемы экологии городов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 2012. С. 145-152.

7. Карпов А.Н., Сергеев В.В. Биологическая очистка водоемов в условиях крупного промышленного центра // Природообустройство. 2012. № 3. С. 103-108.

8. Кузнецов В.И., Попов А.Н. Урбоэкологический подход к оценке состояния природных комплексов городов России // Успехи современного естествознания. 2013. № 4. С. 32-36.

9. Салмина Н.А., Жданов А.Б. Современные подходы к управлению городскими водоемами в условиях антропогенного воздействия // Водные ресурсы. 2014. № 2. С. 231-238.

10. Санникова, Н.В. Оценка видовой разнообразия растительности в рекреационной зоне водного объекта города Тюмени / Н.В. Санникова, О.В. Шулепова, О.В. Ковалева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — 2021. — № 1(64). — С. 54-60.

11. Санникова Н.В. Экологическое состояние водных объектов городской среды на примере города Тюмени / Н.В. Санникова, О.В. Шулепова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. № 4(406). С. 522-525. DOI: 10.55186/25876740\_2025\_68\_4\_522.

12. Чернышов Г.Т., Васильев С.Ф. Гидрогеологические основы охраны подземных вод // Геология и полезные ископаемые Тюменской области. Тюмень, 2011. С. 215-222.

13. Шулепова, О.В. Изучение растительности водных объектов городской среды / О.В. Шулепова, Н.В. Санникова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 4(400). С. 483-486. DOI: 10.55186/25876740\_2024\_67\_4\_483.

14. Шулепова О.В. Разработка полезной модели для доочистки сточных вод в условиях лесостепной зоны Зуралья / О.В. Шулепова, Н.В. Санникова, А.А. Боcharова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 5(395). С. 540-544. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_66\_5\_540.

15. Шулепова О.В. Разработка рекомендаций по ревитализации объекта обводненный карьер «Северный» Г. Тюмени / О.В. Шулепова, Н.В. Санникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 2(73). С. 47-51.

16. Шулепова О.В. Сравнительная характеристика флоры водных объектов городской территории / О.В. Шулепова, Н.В. Санникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4(75). С. 32-36.

## References

1. Iglavikov, A., Kulyasova, O. & Sannikova, N. (2022). Reclamation of Mechanically Disturbed Soils Using Forest Plantations. XIV International Scientific Conference INTER-AGROMASH 2021. Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry, Volume 1: Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry, Rostov-on-Don, February 24-26, Rostov-on-Don: Springer Verlag, pp. 395-403. DOI: 10.1007/978-3-030-81619-3\_45.

2. Moiseeva, K.V. & Shulepova, O.V. (2021). The quality of spring wheat and barley grain under the influence of protective-stimulating preparations in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, April 12, 2021 of the year. Michurinsk, P. 012062. DOI: 10.1088/1755-1315/845/1/012062.

3. Shakhova, O.A. & Yakubshina L.I. (2022). Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, November 18-20, Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, P. 022022. DOI: 10.1088/1755-1315/981/2/022022.

4. Shulepova, O., Sannikova N. & Bocharova A. (2023). Biological treatment of plant waste water. E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 — International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, May 22-25, 2023. Vol. 420. Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, P. 07009. DOI: 10.1051/e3sconf/202342007009.

5. Ufimtseva, M. & Kuznetsov S. (2023). Remote sensing data for monitoring water mirror of lake ecosystems. E3S Web of Conferences: International Scientific Conference Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022), Tashkent, Uzbekistan, January 25-28, Vol. 371. Tashkent, Uzbekistan: EDP Sciences. P. 06028. DOI: 10.1051/e3sconf/202337106028.

6. Ignat'ev S.YU. & Vinogradova E.E. (2012). *Ehkolozhicheskoe sostoyanie gorodskikh vodoemov i puti ego uluchsheniya* [Ecological status of urban reservoirs and ways to improve it]. *Problemy ehkologii gorodov Sibiri i Dal'nego Vostoka*, Novosibirsk, pp. 145-152.

7. Karpov A.N. & Sergeev V.V. (2012). *Biologicheskaya очистка vodoemov v usloviyakh krupnogo promyshlennogo tsentra* [Biological treatment of reservoirs in a large industrial center]. *Prirodobuystroystvo*, no. 3, pp. 103-108.

8. Kuznetsov V.I. & Popov A.N. (2013). *Urboehkologicheskii podkhod k otsenke sostoyaniya prirodnykh kompleksov gorodov Rossii* [An urban-ecological approach to assessing the state of natural complexes in Russian cities]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, no. 4, pp. 32-36.

9. Salmina N.A. & Zhdanov A.B. (2014). *Sovremennye podkhody k upravleniyu gorodskimi vodoemami v usloviyakh antropogennoogo vozdeystviya* [Modern approaches to the management of urban reservoirs in conditions of anthropogenic impact]. *Vodnye resursy*, no. 2, pp. 231-238.

10. Sannikova, N.V., Shulepova, O.V. & Kovaleva, O.V. (2021). *Otsenka vidovogo raznoobraziya rastitel'nosti v rekreacionnoy zone vodnogo ob'ekta goroda Tyumeni* [Assessment of the species diversity of vegetation in the recreational zone of the water body of the city of Tyumen]. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*, no. 1(64), pp. 54-60.

11. Sannikova, N.V. & Shulepova O.V. (2025). *Ehkolozhicheskoe sostoyanie vodnykh ob'ektov gorodskoi sredy na primere goroda Tyumeni* [Ecological status of water bodies of the urban environment on the example of the city of Tyumen]. *Mezhdunarodnyy sel'skokozyajstvennyy zhurnal*, no. 4(406), pp. 522-525. DOI: 10.55186/25876740\_2025\_68\_4\_522.

12. Chernyshov G.T. & Vasil'ev S.F. (2011). *Gidrogeologicheskije osnovy okhrany podzemnykh vod* [Hydrogeological foundations of groundwater protection]. *Geologiya i poleznye iskopaemye Tyumenskoi oblasti, Tyumen*, pp. 215-222.

13. Shulepova, O.V. & Sannikova N.V. (2024). *Izucheniye rastitel'nosti vodnykh ob'ektov gorodskoy sredy* [Study of vegetation of water bodies of the urban environment]. *Mezhdunarodnyy sel'skokozyajstvennyy zhurnal*, no. 4(400), pp. 483-486. DOI: 10.55186/25876740\_2024\_67\_4\_483.

14. Shulepova, O.V., Sannikova, N.V. & Bocharova A.A. (2023). *Razrabotka poleznoj modeli dlya doochistki stochnykh vod v usloviyakh lesostepnoj zony Zauralya* [Development of a utility model for wastewater treatment in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals]. *Mezhdunarodnyy sel'skokozyajstvennyy zhurnal*, no. 5(395), pp. 540-544. DOI: 10.55186/25876740\_2023\_66\_5\_540.

15. Shulepova, O.V. & Sannikova, N.V. (2023). *Razrabotka rekomendacij po revitalizacii ob'ekta obvodnennyy kar'er «Severnyy» G. Tyumeni* [Development of recommendations for the revitalization of the object watered quarry Severny Tyumen]. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*, no. 2(73), pp. 47-51.

16. Shulepova, O.V. & Sannikova, N.V. (2023). *Sravnitel'naya karakteristika flory vodnykh ob'ektov gorodskoy territorii* [Comparative characteristics of the flora of water bodies of urban territory]. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*, no. 4(75), pp. 32-36.

## Информация об авторах:

**Шулепова Ольга Викторовна**, доцент кафедры экологии и рационального природопользования,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9622-1892>, Scopus ID: 57221632079, Researcher ID: MCX-8517-2025, SPIN-код: 2886-8701, shulepova73@mail.ru

**Санникова Наталья Владиславовна**, доцент кафедры экологии и рационального природопользования,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0632-3877>, Scopus ID: 57222524073, Researcher ID: HKV-8211-2023, SPIN-код: 2206-2670, sannikova-nv7@bk.ru

## Information about the authors:

**Olga V. Shulepova**, associate professor of the department of ecology and rational nature management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9622-1892>, Scopus ID: 57221632079, Researcher ID: MCX-8517-2025, SPIN-код: 2886-8701, shulepova73@mail.ru

**Natalia V. Sannikova**, associate professor of the department of ecology and rational nature management,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0632-3877>, Scopus ID: 57222524073, Researcher ID: HKV-8211-2023, SPIN-код: 2206-2670, sannikova-nv7@bk.ru

