



Исследовательская статья

УДК 502.51:556.53(470-25)

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-161-10-27

Элина Эльмировна Гимазетдинова¹,
Ольга Владимировна Кукушкина¹

¹ Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ СЕРЕБРЯНКА В ИЗМАЙЛОВСКОМ ЛЕСОПАРКЕ МОСКВЫ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования экологического состояния реки Серебрянка в Измайловском лесопарке Москвы. Цель работы — оценка качества воды по физико-химическим и органолептическим показателям. В период с декабря 2024 по август 2025 г. был проведен отбор проб в 5 точках с различной антропогенной нагрузкой. Использовались методы ионометрии (рН), качественные химические реакции и органолептический анализ. Было выявлено превышение нормативов по содержанию хлоридов (до 100 мг/л) и ионов аммония (до 2,5 мг/л) в зонах влияния автотранспорта и рекреации и установлено, что экологическое состояние реки на отдельных участках напряженное. Полученные данные имеют практическое значение для разработки природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: качество воды, экологический мониторинг, антропогенная нагрузка, городские экосистемы

Research article

UDC 502.51:556.53(470-25)

DOI: 10.24412/2076-9091-2026-161-10-27

**Elina Elmirovna Gimazetdinova¹,
Olga Vladimirovna Kukushkina¹**¹ Moscow City University,
Moscow, Russia**COMPREHENSIVE ASSESSMENT
OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE SEREBRYANKA RIVER
IN THE IZMAYLOVSKY FOREST PARK (MOSCOW)
BASED ON WATER QUALITY ANALYSIS DATA**

Abstract. The article presents the results of a study on the ecological state of the Serebryanka River in Moscow's Izmaylovsky Forest Park. The aim of the work is to assess water quality based on physicochemical and organoleptic indicators. Between December 2024 and August 2025, water samples were collected from 5 sites with varying degrees of anthropogenic impact. Methods such as ionometry (pH), qualitative chemical reactions, and organoleptic analysis were used. The study revealed exceedances of standard limits for chloride (up to 100 mg/l) and ammonium ion (up to 2.5 mg/l) content in areas affected by road traffic and recreational activities. The ecological state of the river was found to be critical in certain sections. The obtained data are of practical importance for developing environmental protection measures.

Keywords: water quality, environmental monitoring, anthropogenic load, urban ecosystems

Введение

Вода является основой жизни и ключевым компонентом устойчивого функционирования городских экосистем [1; 7; 8]. Поверхностные водные объекты, в частности малые реки в черте мегаполисов, выполняют важнейшие экологические, рекреационные и эстетические функции [7], но при этом наиболее уязвимы к воздействию урбанизации [2; 3]. Интенсивное развитие городской инфраструктуры, транспортной сети, рекреационная деятельность приводят к загрязнению водотоков, деградации прибрежных территорий и снижению биоразнообразия¹ [4; 5].

Актуальность данного исследования связана с необходимостью сохранения Измайловского лесопарка² — одного из крупнейших природных комплексов

¹ Красная книга города Москвы / Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы; отв. ред.: Б. Л. Самойлов, П. В. Квартальнов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: [б. и.], 2023. 1180 с. ISBN: 978-5-6048886-1-8.

² О территориальной схеме сохранения и развития особо охраняемой природной территории регионального значения «Природно-исторический парк «Измайлово»: Постановление Правительства Москвы от 28 августа 2007 г. № 559-ПП // Официальный сайт Мэра Москвы. URL: <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/15111220/> (дата обращения: 06.10.2025).

Москвы, имеющего статус объекта культурного наследия и особо охраняемой природной территории. Несмотря на охранный статус, парк испытывает значительную антропогенную нагрузку [6], обусловленную как внутренней рекреационной деятельностью, так и влиянием прилегающих городских магистралей (МКАД, шоссе Энтузиастов, Большой Купавенский проезд) [2]. Главной водной артерией парка является река Серебрянка, состояние которой во многом определяет экологическое благополучие всей территории.

В последние десятилетия в бассейне реки Серебрянки наблюдается тенденция к ухудшению качества воды, связанная с воздействием городской среды [4; 6]. Однако комплексные исследования, совмещающие анализ качества воды на территории Измайловского лесопарка, ранее не проводились. Существующие работы [1; 6] носят фрагментарный характер либо посвящены в основном биологическим аспектам.

Целью настоящего исследования явилась комплексная оценка экологического состояния реки Серебрянка и прилегающих территорий Измайловского лесопарка на основе анализа физико-химических показателей качества воды.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) провести сезонный отбор проб воды в репрезентативных точках водотока и прилегающей территории;
- 2) определить ключевые физико-химические и органолептические показатели качества воды;
- 3) установить потенциальные источники антропогенного загрязнения реки Серебрянка в границах исследования;
- 4) провести комплексный анализ полученных данных и дать оценку экологического состояния исследуемой территории.

Научная новизна работы заключается в применении комплексного подхода, сочетающего синхронный анализ сезонной динамики качества воды реки Серебрянка и ее физико-химического состава для оценки переноса загрязняющих веществ в условиях крупного городского лесопарка.

Особенностью данного исследования является также фокус на сезонной динамике, которая служит индикатором различных источников загрязнения. Так, весенний смыв накопленных за зиму загрязнителей позволяет оценить влияние автотранспорта через поступление противогололедных реагентов, а летние пробы наиболее репрезентативны для оценки рекреационной нагрузки. Подобный комплексный временной анализ для малых рек в границах ООПТ крупного мегаполиса проводился впервые. Полученные данные позволяют не только констатировать текущее состояние водного объекта, но и выявить механизмы антропогенного воздействия, что является основой для разработки адресных природоохранных мер, направленных не на последствия, а на источники загрязнения. Это особенно актуально в свете реализации программ по реабилитации малых рек Москвы и развития экологического каркаса города.

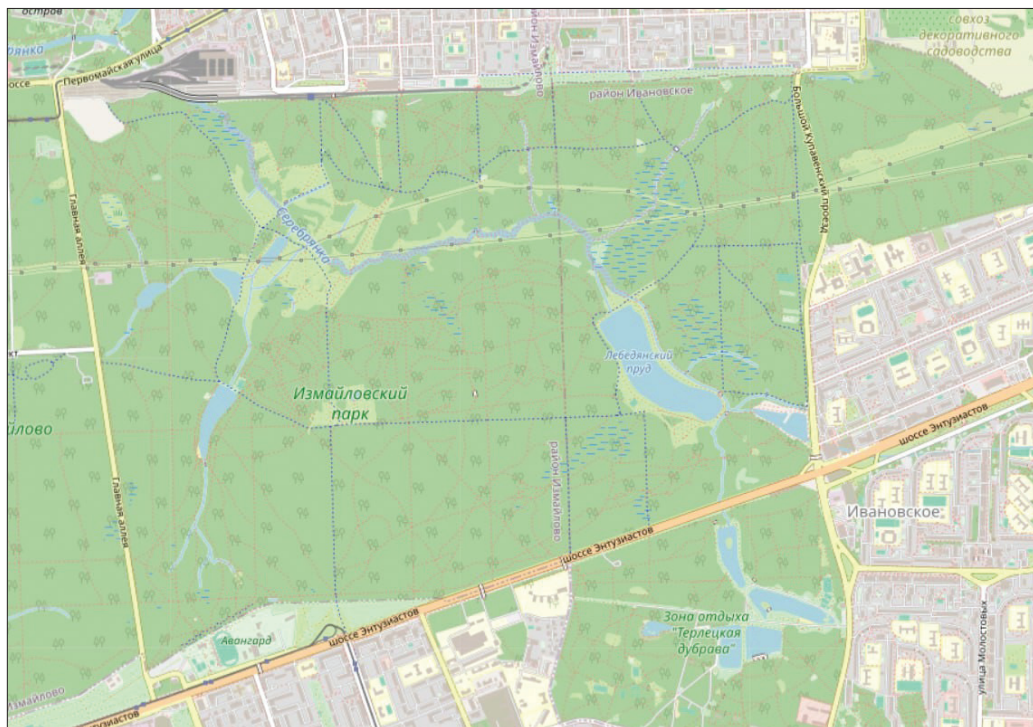
Материалы и методы исследования

Объект и район исследований

Объектом исследования являлась река Серебрянка (левый приток реки Хапиловки), протекающая по территории Измайловского лесопарка в Восточном административном округе Москвы (рис. 1). Длина реки в открытом русле в границах парка составляет около 4,1 км. Территория характеризуется равнинным рельефом с хорошо выраженной долиной реки, являющейся зоной аккумуляции загрязняющих веществ (см. рис. 2).

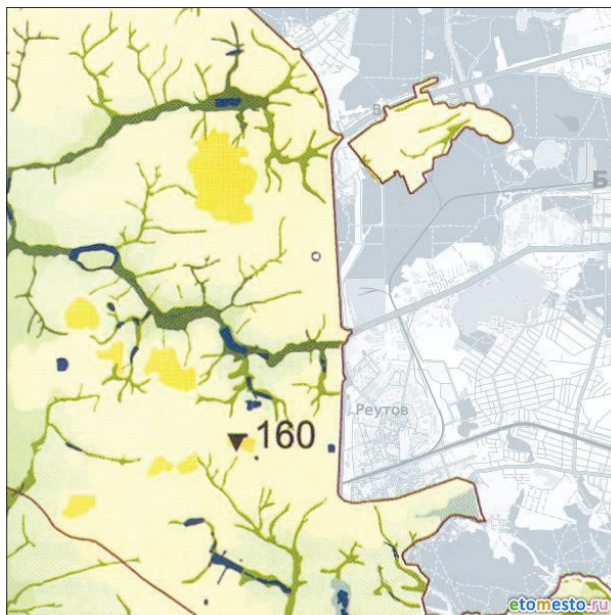
Выбранный регион не характеризуется высокой антропогенной нагрузкой. Тем не менее инфраструктура города (в особенности автомобильные дороги) заметно влияет на лесопарк. Основные источники антропогенного влияния указаны на рисунке 3.

Помимо вышеперечисленных источников антропогенного загрязнения стоит упомянуть о рекреационной нагрузке на лесопарк. Лесопарк «Измайлово» ежедневно подвергается значительной рекреационной нагрузке — его с разной целью посещают тысячи людей.



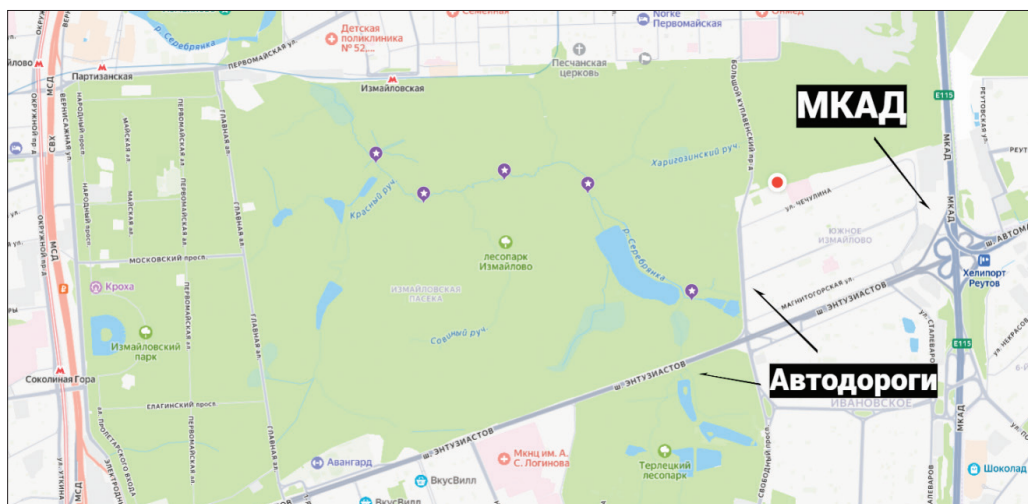
Источник: Карта Москвы: улицы, дома и организации города // 2ГИС: интерактивная карта городов России. URL: <https://2gis.ru/moscow> (дата обращения: 20.10.2025).

Рис. 1. Географическая карта Измайловского лесопарка, 2025 г.
(масштаб 1 : 600)



Источник: Геоморфологическая карта Москвы. 2000 г. // Это Место — Старые карты России с привязкой. URL: http://www.etomesto.ru/map-eco_geomorf/ (дата обращения: 20.10.2025).

Рис. 2. Геоморфологическая карта Москвы, район Ивановское, 2000 г. (масштаб 1 : 400)



Источник: Карта Москвы с улицами и номерами домов // Яндекс Карты. URL: <https://yandex.ru/maps/213/moscow/?ll=37.823322%2C55.781417&z=14> (дата обращения: 20.10.2025).

Рис. 3. Автомобильные дороги вблизи Измайловского лесопарка

Особенно популярным стал участок недалеко от аллеи, идущей вдоль станции метро «Измайловская». Внушительная часть парка (в том числе и территория рядом с Серебрянкой) была оборудована рекреационной инфраструктурой: установлены скамейки, проложены асфальтовые пешеходные дороги и мощеные дорожки. В лесном массиве вокруг дорог много стихийных тропинок, которые из года в год протаптывают отдыхающие.

Исследования проводились в 2024–2025 гг. в районе протекания Серебрянки в Измайловском лесопарке. Было организовано 5 станций отбора проб, отражающих различные условия (табл. 1).

Таблица 1

Описание точек сбора образцов воды

Точка	Описание зоны и ее особенности
1	Участок реки в районе Совхозного пруда. Характеризуется малой антропогенной нагрузкой. Рельеф равнинный, с пологими, слабо выраженными склонами долины
2	Участок реки между Совхозным прудом и Совиным ручьем. Рельеф слабохолмистый. Находится в зоне слияния водотоков, где наблюдается небольшое увеличение уклона русла. В этом месте к Серебрянке примешивается вода из Совиноного ручья. Характеризуется малой антропогенной нагрузкой
3	Участок реки между Совиным и Косинским ручьями. Рельеф более выраженный, с хорошо сформированной речной долиной и крутыми склонами, поросшими древесной растительностью. Практически отсутствует антропогенная нагрузка. Данная точка выбрана в качестве условно-фоновой
4	Участок реки между Лебедянским прудом и Косинским ручьем. Рельеф выполаживается, участок находится в подпоре от Лебедянского пруда, что обуславливает замедление течения. Многолюдное место с обедневшей растительностью. Характеризуется умеренной антропогенной нагрузкой
5	Участок между Лебедянским прудом и теплоотстойником. Рельеф изменен антропогенно: русло канализировано, находится в зоне влияния дорожной насыпи и инженерных сооружений (коллектор, теплоотстойник). Характеризуется повышенной антропогенной нагрузкой

Информация по сбору образцов воды в разные даты представлена в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2

Информация по сбору образцов воды

№ образца	Дата сбора	Время сбора	Точка сбора	Количество	Погодные условия
1	14.12.2024	9:02	1	1 000 мл	Облачно, $t = -3^{\circ} \text{C}$, влажность — 82 %, атмосферное давление — 743 мм. рт. ст., ветер — северо-западный
2	14.12.2024	8:45	2	1 000 мл	Облачно, $t = -3^{\circ} \text{C}$, влажность — 82 %, атмосферное давление — 743 мм. рт. ст., ветер — северо-западный
3	14.12.2024	8:02	3	1 000 мл	Облачно, $t = -3^{\circ} \text{C}$, влажность — 82 %, атмосферное давление — 743 мм. рт. ст., ветер — северо-западный
4	14.12.2024	7:37	4	1 000 мл	Облачно, $t = -3^{\circ} \text{C}$, влажность — 82 %, атмосферное давление — 743 мм. рт. ст., ветер — северо-западный
5	14.12.2024	6:55	5	1 000 мл	Облачно, $t = -3^{\circ} \text{C}$, влажность — 82 %, атмосферное давление — 743 мм. рт. ст., ветер — северо-западный

Таблица 3

Информация по сбору образцов воды

№ образца	Дата сбора	Время сбора	Точка сбора	Количество	Погодные условия
1	23.05.2025	10:11	1	1 000 мл	Облачно, $t = +12^{\circ} \text{C}$, влажность — 63 %, атмосферное давление — 749 мм. рт. ст., ветер — юго-восточный
2	23.05.2025	10:01	2	1 000 мл	Облачно, $t = +12^{\circ} \text{C}$, влажность — 63 %, атмосферное давление — 749 мм. рт. ст., ветер — юго-восточный
3	23.05.2025	9:44	3	1 000 мл	Облачно, $t = +12^{\circ} \text{C}$, влажность — 64 %, атмосферное давление — 749 мм. рт. ст., ветер — юго-восточный
4	23.05.2025	9:12	4	1 000 мл	Облачно, $t = +11^{\circ} \text{C}$, влажность — 65 %, атмосферное давление — 749 мм. рт. ст., ветер — юго-восточный

№ образца	Дата сбора	Время сбора	Точка сбора	Количество	Погодные условия
5	23.05.2025	8:32	5	1 000 мл	Облачно, $t = +11^{\circ}\text{C}$, влажность — 65 %, атмосферное давление — 749 мм. рт. ст., ветер — юго-восточный

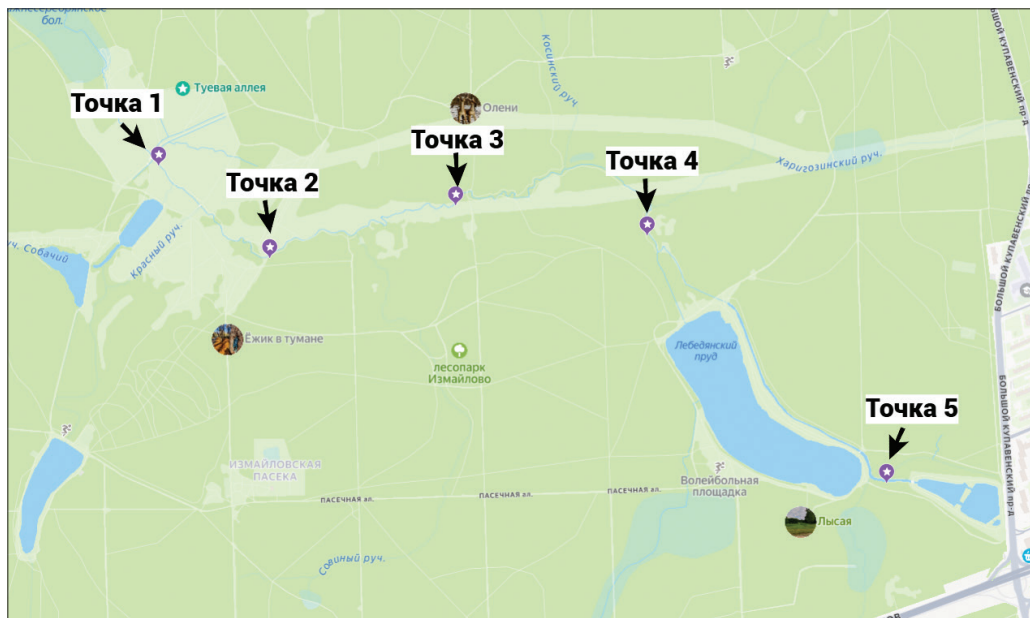
Таблица 4

Информация по сбору образцов воды

№ образца	Дата сбора	Время сбора	Точка сбора	Количество	Погодные условия
1	16.09.2025	9:57	1	1000 мл	Облачно, $t = +13^{\circ}\text{C}$, влажность — 76 %, атмосферное давление — 754 мм. рт. ст., ветер — южный
2	16.09.2025	9:36	2	1000 мл	Облачно, $t = +12^{\circ}\text{C}$, влажность — 77 %, атмосферное давление — 754 мм. рт. ст., ветер — южный
3	16.09.2025	9:14	3	1000 мл	Облачно, $t = +12^{\circ}\text{C}$, влажность — 77 %, атмосферное давление — 754 мм. рт. ст., ветер — южный
4	16.09.2025	8:36	4	1000 мл	Облачно, $t = +11^{\circ}\text{C}$, влажность — 78 %, атмосферное давление — 754 мм. рт. ст., ветер — южный
5	16.09.2025	8:01	5	1000 мл	Облачно, $t = +10^{\circ}\text{C}$, влажность — 78 %, атмосферное давление — 754 мм. рт. ст., ветер — южный

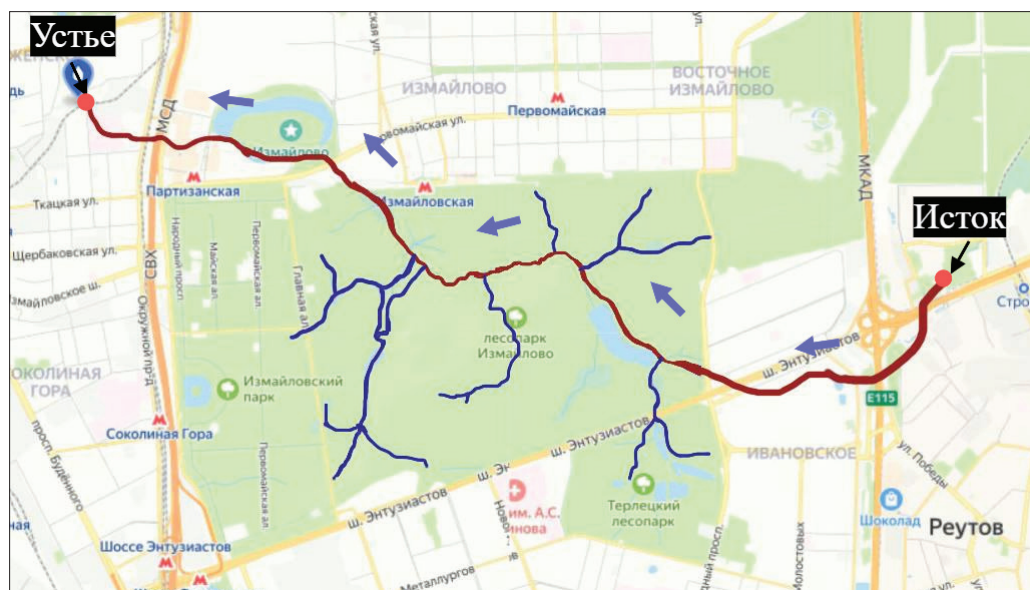
Все пробы, кроме точки 3, брались в наиболее застойных районах реки, где вероятность накопления загрязняющих веществ максимальная. Точка 3, характеризующаяся минимальной антропогенной нагрузкой и труднодоступностью, была выбрана в качестве условно-фоновой для сравнительного анализа степени загрязнения на других участках. Географическое расположение точек показано на рисунке 4.

Для наиболее точного анализа состояния реки была нарисована карта с устьем и истоком, на которой можно увидеть направление течения Серебрянки (см. рис. 5), что крайне важно в рамках данного исследования, поскольку необходимо понять, откуда и куда перемещаются и, возможно, оседают загрязняющие и интересующие нас вещества.



Источник: Карта Москвы с улицами и номерами домов // Яндекс Карты. URL: <https://yandex.ru/maps/213/moscow/?ll=37.830646%2C55.776816&z=14> (дата обращения: 21.10.2025).

Рис. 4. Карта точек сбора проб воды
(масштаб 1 : 400)



Источник: Карта Москвы с улицами и номерами домов // Яндекс Карты. URL: <https://yandex.ru/maps/213/moscow/?ll=37.830646%2C55.776816&z=14> (дата обращения: 21.10.2025).

Рис. 5. Устье, исток и притоки реки Серебрянки. Направление течения реки
(масштаб 1 : 600)

Методы исследования

Отбор проб воды проводился в декабре 2024 г., а также в мае и августе 2025 г. Пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»³ и ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков»⁴.

Лабораторный анализ включал: определение рН ионометрическим методом⁵, качественные реакции на хлориды, сульфаты, сульфиды, нитриты, ионы железа, аммония, свинца⁶, оценку органолептических показателей⁷.

Лабораторные методы анализа

Для анализа проб применялся комплекс методов:

- 1) органолептический анализ: оценка запаха по 5-балльной шкале, определение цветности по градусам, измерение прозрачности по шрифту Снеллена;
- 2) физико-химический анализ: водородный показатель (рН) — ионометрия на рН-метре «Экотест-120»; постоянная и временная жесткость — метод титрования; содержание взвешенных веществ — гравиметрический метод;
- 3) качественный и количественный химический анализ:
 - ✓ хлориды (Cl^-) — качественная реакция с нитратом серебра (AgNO_3) с полуколичественной оценкой;
 - ✓ сульфаты (SO_4^{-2}) — качественная реакция с хлоридом бария (BaCl_2);
 - ✓ нитриты (NO_2^-) — фотоколориметрический метод с реактивом Грисса;
 - ✓ ионы аммония (NH_4^+) — фотоколориметрический метод с реактивом Несслера ($\text{K}_2[\text{HgI}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$);
 - ✓ сульфиды (S^{-2}) — качественная реакция с ацетатом свинца ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$);
 - ✓ ионы железа (Fe^{+2} , Fe^{+3}) — качественные реакции с гексацианоферратом (II) калия ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) и гексацианоферратом (III) калия ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) соответственно;
 - ✓ ионы свинца (Pb^{+2}) — качественная реакция с иодидом калия (KI).

³ URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200026407> (дата обращения: 25.10.2025).

⁴ URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008231> (дата обращения: 25.10.2025).

⁵ ГОСТ 26423-85 «Вода. Методы определения рН» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008231> (дата обращения: 25.10.2025).

⁶ Жукова Н. В., Позднякова О. В. Химия окружающей среды: лабораторный практикум. Саранск: Мордовский государственный педагогический институт, 2014. 88 с.

⁷ ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения органолептических показателей» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200008231> (дата обращения: 25.10.2025).

Для обеспечения контроля качества измерений все определения проводились в трех параллельных пробах, а используемая лабораторная посуда предварительно обрабатывалась растворами кислот для исключения внешнего загрязнения. При проведении качественных реакций использовались «свидетельские» пробы (дистиллированная вода и заведомо чистые растворы определяемых ионов) для корректной визуальной оценки интенсивности окрашивания или количества осадка. Полуколичественная оценка содержания хлоридов и сульфатов проводилась путем сравнения мутности исследуемой пробы со шкалой стандартных серий, приготовленных из хлорида натрия и сульфата натрия соответственно. Это позволило минимизировать субъективную погрешность и получить сопоставимые ряды данных для последующего анализа пространственно-временных закономерностей. Статистическая обработка включала расчет средних значений и стандартного отклонения для показателей, определяемых в параллелях.

Обработка полученных данных проводилась методами описательной статистики. Оценка степени загрязнения осуществлялась путем сравнения с нормативами ПДК для водных объектов рекреационного водопользования согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»⁸.

Результаты исследования

Во всех точках отбора отмечались слабощелочные значения рН (7,86–8,36), соответствующие норме для поверхностных вод. Наиболее значимые результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты качественного анализа образцов воды

	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4		Образец 5	
Дата: 14.12.2024										
Кислотность	8,12		8,23		8,36		8,11		7,91	
Железо	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Fe ⁺³
	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–
AgCl↓, мг/л	10–50		1–10		1–10		1–10		1–10	
BaSO ₄ ↓, мг/л	5–10		< 5		< 5		< 5		< 5	
PbI ₂ ↓	–		–		–		–		–	
NO ₂ [–]	< 0,013 мг/л < 0,004 мг (N)/л	< 0,013 мг/л < 0,004 мг (N)/л	< 0,007 мг/л < 0,002 мг (N)/л	< 0,100 мг/л < 0,003 мг (N)/л	< 0,200 мг/л < 0,006 мг (N)/л					

⁸ URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004636> (дата обращения: 25.10.2025).

	Образец 1		Образец 2		Образец 3		Образец 4		Образец 5	
NH_4^+	0,8 мг(N)/л 1 мг (NH_4^+)/л		0,8 мг(N)/л 1 мг (NH_4^+)/л		0,8 мг(N)/л 1 мг (NH_4^+)/л		0,8 мг(N)/л 1 мг (NH_4^+)/л		0,8 мг(N)/л 1 мг (NH_4^+)/л	
S^{-2}	+		+		+		+		+	
Дата: 23.05.2025										
Кислотность	8,26		8,28		8,2		7,96		7,90	
Железо	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$\text{AgCl}\downarrow$, мг/л	10–50		10–50		10–50		1–10		1–10	
$\text{BaSO}_4\downarrow$, мг/л	< 5		< 5		< 5		< 5		< 5	
$\text{PbI}_2\downarrow$	–		–		–		–		–	
NO_2^-	< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,100 мг/л < 0,003 мг (N)/л	
NH_4^+	0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		2,0 мг (N)/л 2,5 мг (NH_4^+)/л	
S^{-2}	–		–		–		–		+	
Дата: 16.08.2025										
Кислотность (ионометрия)	8,16		8,29		8,35		8,01		7,86	
Железо	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}	Fe^{+2}	Fe^{+3}
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$\text{AgCl}\downarrow$, мг/л	10–50		10–50		10–50		1–10		50–100	
$\text{BaSO}_4\downarrow$, мг/л	< 5		< 5		< 5		< 5		< 5	
$\text{PbI}_2\downarrow$	–		–		–		–		–	
NO_2^-	< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,050 мг/л < 0,015 мг (N)/л		< 0,007 мг/л < 0,002 мг (N)/л		< 0,500 мг/л < 0,050 мг (N)/л	
NH_4^+	0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		0,2 мг (N)/л 0,3 мг (NH_4^+)/л		2,0 мг (N)/л 2,5 мг (NH_4^+)/л	
S^{-2}	+		+		+		–		+	

Наибольшее загрязнение было выявлено в точке 5, где зафиксированы максимальные концентрации хлоридов (до 100 мг/л) и ионов аммония (до 2,5 мг/л), а также присутствие сульфидов в зимний и летний периоды.

Органолептические показатели в этой точке значительно ухудшены: интенсивность запаха достигала 4 баллов, цветность — 75–100°, прозрачность снижена до 9–13,5 мм (табл. 6).

Таблица 6

Результаты органолептического анализа образцов воды

	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Дата: 14.12.2024					
Запах, баллы	3	3	3	2	4
Окраска воды	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая
Цветность, градусы	40	40	35	40	40
Прозрачность, мм	10	8	12	2,5	9
Масса взвешенных частиц (объем воды = 500 мл), г	0,02	0,05	0,04	0,03	0,01
Дата: 23.05.2025					
Запах, баллы	4	4	3	2	3
Окраска воды	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая	Слабо-зеленая
Цветность, градусы	35	35	35	35	35
Прозрачность, мм	19,7	18,8	18,3	11,1	13,5
Масса взвешенных частиц (объем воды = 500 мл), г	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04
Дата: 16.08.2025					
Запах, баллы	2 балла	2 балла	3 балла	3 балла	4 балла
Окраска воды	Желтоватая	Желтоватая	Желтоватая	Желтоватая	Желтая
Цветность, градусы	40	40	40	45	75–100
Прозрачность, мм	16,3	18	18	16,5	10,3
Масса взвешенных частиц (объем воды = 500 мл), г	0,02	0,015	0,018	0,057	0,029

Проведенный анализ выявил не только пространственную, но и выраженную сезонную динамику загрязнения реки Серебрянка, что напрямую связано с различными антропогенными факторами.

Содержание хлоридов демонстрирует четкую связь с влиянием автотранспорта. Повышенные концентрации (10–50 мг/л) в точках 1, 2 и 3, расположенных выше по течению, особенно заметны в весенний период (май 2025 г.). Это является прямым следствием поступления в реку талых вод, смывающих противогололедные реагенты (в основном хлориды натрия и кальция) с прилегающих автодорог — Большого Купавенского проезда и шоссе Энтузиастов. Максимальное значение хлоридов (до 100 мг/л) было зафиксировано в точке 5 в августе 2025 г. Хотя это значение не превышает установленного норматива ПДК для водных объектов рекреационного водопользования (300–350 мг/л)⁶, оно в 10–20 раз выше фоновых концентраций, характерных для условно-чистой точки 3 (1–10 мг/л). Такое значительное превышение фона свидетельствует о постоянном и мощном техногенном прессинге на данном участке, где эффект от автомобильной магистрали усугубляется зарегулированностью русла и замедленным течением, препятствующим разбавлению и выносу загрязняющих веществ.

Динамика соединений азота (ионов аммония и нитритов) однозначно указывает на органическое загрязнение, связанное с рекреационной нагрузкой. Устойчивое присутствие аммония во всех пробах в течение года, а также его максимальная концентрация (2,5 мг/л) в точке 5, которая также является зоной массового отдыха, свидетельствует о постоянном поступлении в воду органических веществ. Источниками служат продукты жизнедеятельности людей и домашних животных (в частности, появляющиеся при выгуле собак), а также разлагающаяся растительность. Важно отметить, что содержание аммония в точке 5 (2,5 мг/л) в 5 раз превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) для водных объектов рекреационного водопользования, которая составляет 0,5 мг/л по иону аммония (NH_4^+), что подтверждает критическую экологическую ситуацию на данном участке и прямое негативное влияние неорганизованной рекреации.

Сезонные вариации также хорошо прослеживаются. Исчезновение ионов железа из проб после зимы можно объяснить их осаждением в виде гидроксидов при повышении температуры и pH воды в весенне-летний период. Присутствие сульфидов в точке 5 в разные сезоны, а также их появление в других точках зимой и летом, вероятно, связано с восстановительными процессами в донных отложениях в условиях дефицита кислорода, который возникает в застойных зонах, особенно подо льдом или при высоких температурах воды, стимулирующих потребление кислорода при разложении органики.

Отдельного внимания заслуживает анализ органолептических показателей, который служит интегральным индикатором общего состояния водной среды. Наибольшее ухудшение запаха до 4 баллов в точке 5 в августе коррелирует не только с максимальными концентрациями аммония, но и с наличием

сульфидов, которые сами по себе обладают характерным запахом сероводорода. Это указывает на интенсивные анаэробные процессы разложения органики в донных отложениях данного участка. Высокая цветность (75–100°) в этой же точке в летний период, вероятно, связана не только с взвешенными частицами, но и с наличием гуминовых веществ, вымываемых с нарушенных почв прибрежной зоны, а также с возможным развитием фитопланктона в условиях эвтрофикации.

Сравнительный анализ полученных данных с результатами других исследований малых рек Москвы [2; 4] показывает, что уровень загрязнения реки Серебрянка, особенно на участке ниже Лебедянского пруда, является типичным для водотоков, испытывающих комбинированное воздействие транспорта и неорганизованной рекреации. Однако выявленное устойчивое присутствие сульфидов даже в условно-фоновой точке 3 в отдельные сезоны требует дополнительного изучения. Это может быть связано как с естественными процессами в лесных почвах парка, так и с диффузным подтоком грунтовых вод, аккумулирующих загрязнения с обширной урбанизированной территории.

Таким образом, экологическое состояние реки Серебрянка можно охарактеризовать как напряженное, переходящее в критическое на отдельных, наиболее трансформированных участках (точка 5). Основными лимитирующими факторами, определяющими качество воды, являются содержание ионов аммония и органическое загрязнение, проявляющееся через органолептические свойства и биохимическое потребление кислорода (косвенно подтверждаемое наличием сульфидов). Полученные результаты подчеркивают, что даже на особо охраняемой природной территории кумулятивный эффект от многочисленных, но относительно небольших источников загрязнения может приводить к значительной деградации водной экосистемы.

Заключение

Проведенные исследования позволили дать комплексную оценку экологического состояния реки Серебрянка на территории Измайловского лесопарка. Сравнение данных с условно-фоновой точкой 3, характеризующейся минимальным прямым антропогенным воздействием, выявило четкую пространственную неоднородность в уровне загрязнения и позволило идентифицировать основные источники негативного воздействия.

Было установлено, что основными источниками загрязнения реки являются: поверхностный сток с урбанизированных территорий и влияние автомобильного транспорта. На это указывает значительное превышение содержания хлоридов в точках 1, 2 и 5 по сравнению с фоновой точкой 3, что особенно заметно в зимне-весенний период. Рост концентраций коррелирует с близостью к автомобильным дорогам (Большой Купавенский проезд, шоссе Энтузиастов) и обусловлен поступлением противогололедных реагентов; рекреационной

нагрузкой — на данный фактор однозначно указывает устойчивое присутствие ионов аммония и нитритов во всех пробах, а также значительное ухудшение органолептических показателей (интенсивность запаха, цветность) в местах массового отдыха населения и выгула собак (точки 4 и 5).

Напряженная экологическая ситуация характерна для участка ниже Лебедянского пруда (точка 5). Это объясняется кумулятивным эффектом: данная точка аккумулирует загрязняющие вещества, приносимые всем бассейном выше по течению, и испытывает непосредственное воздействие комплекса локальных факторов: близости к крупной автодороге, влияния старого коллектора и теплоотстойника, а также интенсивной рекреационной нагрузки.

Таким образом, окружающие лесопарк антропогенные объекты (автодороги, тротуары) обуславливают значительную антропогенную нагрузку, ведущую к деградации водного объекта. Наиболее уязвимыми являются застойные участки реки, где процессы самоочищения затруднены.

Перспективой дальнейших исследований является углубленное изучение донных отложений реки, проведение гидробиологического анализа для интегральной оценки состояния водной экосистемы и расширение перечня определяемых загрязняющих веществ, в частности тяжелых металлов и нефтепродуктов.

Список источников

1. Белкин М. А. Анализ экологического состояния архитектурно-паркового комплекса «Измайлово» // Электронная наука. 2022. Т. 3. № 3. № 1. EDN: TBDLAQ.
2. Бойценюк Л. И., Желонкина Е. Э., Пафнутова Е. Г. Оценка состояния природно-рекреационной зоны д. Новосельцево Мытищинского района // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 48–54. EDN: ZMYVGM.
3. Дорофеева Н. Л., Желонкина Д. Е. Изменение экологической ситуации в п. Листвянка за период с 2017 по 2022 год // XXI век. Техносферная безопасность. 2022. Т. 7. № 4 (28). С. 299–304. <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2022-4-299-304>. EDN: OSFTIW.
4. Кукушкина О. В., Русских Я. А. Оценка качества почвенного покрова и воды близ полигона ТБО «Кучино» методами биоиндикации // Актуальные проблемы естественно-технологического образования: материалы 60-х Евсевьевских чтений. Саранск, 2024. С. 38–43. EDN: LBJCMG.
5. Соколова С. А., Мухамедзянова С. А. Комплексная оценка экологического состояния реки Москвы // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сб. науч. ст. 7-й Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых: в 5 т. Т. 4 / отв. ред. М. С. Разумов. Курск, 2022. С. 375–379. EDN: SVCМНА.
6. Фролова В. А., Батарин А. А. Особенности использования крупных зеленых территорий внутри мегаполиса (на примере Измайловского парка г. Москвы) // Лесной вестник. 2015. Т. 19. № 5. С. 42–50. EDN: UHVTPH.
7. Chalov S. R. Spatio-temporal variation of sediment transport in the Selenga River Basin, Mongolia and Russia / S. R. Chalov, N. S. Kasimov, A. O. Romanchenko et al. //

Environmental Earth Sciences. 2015. Vol. 73. No. 2. P. 663–680. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3106-z>. EDN: UFVTCH.

8. Paul M. J., Meyer J. L. Streams in the Urban Landscape // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 2001. Vol. 32. P. 333–365. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114040>

References

1. Belkin M. A. Analysis of the ecological state of the Izmailovo architectural and park complex. Electronic science. 2022;3(3):1. EDN: TBDLAQ. (In Russ.).

2. Boytsenyuk L. I., Zhelonkina E. E., Pafnutova E. G. Assessment of the state of the natural and recreational zone of D. Novoseltsevo, Mytishchi District. Actual problems of land management and cadastres at the present stage: Collection of articles. Penza: Penza State University of Architecture and Construction, 2019:48–54. EDN: ZMYBGM. (In Russ.).

3. Dorofeeva N. L., Zhelonkina D. E. Changes in the environmental situation in the village of Listvyanka for the period from 2017 to 2022. XXI century. Technosphere Safety. 2022;7(4):299–304. <https://doi.org/10.21285/2500-1582-2022-4-299-304>. EDN: OSFTIW. (In Russ.).

4. Kukushkina O. V., Russkikh Ya. A. Assessment of the quality of soil cover and water near the Kuchino solid waste landfill using bioindication methods. Actual problems of natural science and technology education: Proceedings of the 60th Evseev Readings. Saransk, 2024:38–43. EDN: LBJCMG. (In Russ.).

5. Sokolova S. A., Mukhamedzyanova S. A. Comprehensive assessment of the ecological state of the Moskva River. Actual problems of ecology and nature management: Collection of scientific articles. Vol. 4. ed. by M. S. Razumov. Kursk, 2022:375–379. EDN: SVCМHA. (In Russ.).

6. Frolova V. A., Batarin A. A. Features of the use of large green areas within a megapolis (on the example of Izmailovsky Park in Moscow). Forest Herald. 2015;19(5):42–50. EDN: UHVTPH. (In Russ.).

7. Chalov S. R., Kasimov N. S., Romanchenko A. O., Promakhova E. V., Jarsjö J., Pietróń J., Thorslund J. Spatio-temporal variation of sediment transport in the Selenga River Basin, Mongolia and Russia. Environmental Earth Sciences. 2015;73(2):663–680. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3106-z>. EDN: UFVTCH.

8. Paul M. J., Meyer J. L. Streams in the Urban Landscape. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 2001;32:333–365. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114040>

Информация об авторах / Information about the authors:

Гимазетдинова Элина Эльмировна — студент-бакалавр, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Gimazetdinova Elina Elmirovna — Bachelor's Student of the Moscow City University, Moscow, Russia.

gimazetdinovaEE990@mgpu.ru, <https://orcid.org/0009-0005-8994-4407>

Кукушкина Ольга Владимировна — кандидат биологических наук, доцент, Институт естествознания и спортивных технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Kukushkina Olga Vladimirovna — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Moscow City University, Moscow, Russia.

kukushkina@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2242-4448>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no relevant conflict of interests.

Финансирование: исследование не имело финансовой поддержки.

Funding Statement: no funding was received for writing this manuscript.

Статья поступила в редакцию: 15.11.2025;
одобрена после доработки: 29.12.2025;
принята к публикации: 30.12.2025.

The article was submitted: 15.11.2025;
approved after reviewing: 29.12.2025;
accepted for publication: 30.12.2025.