



Серия «Биология. Экология»  
2024. Т. 49. С. 87–94  
Онлайн-доступ к журналу:  
<http://izvestiablo.isu.ru/ru>

---

---

ИЗВЕСТИЯ  
Иркутского  
государственного  
университета

---

---

Краткое сообщение

УДК 631.413.3

<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2024.49.87>

## О загрязнении сельскохозяйственных земель юга Иркутской области твёрдыми бытовыми отходами

А. В. Каминская, О. Г. Лопатовская\*

*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*

*E-mail: kaminskaya.anyaka@yandex.ru*

**Аннотация.** Представлены результаты исследования химического состава почв на неиспользуемом участке земель сельскохозяйственного назначения в южном Приангарье, на части которого находилась несанкционированная свалка твёрдых бытовых отходов, позднее ликвидированная. Выполнена оценка степени загрязнённости почв под воздействием твёрдых бытовых отходов. Даны основные рекомендации по рекультивации почвы.

**Ключевые слова:** ТБО, деградация почвы, загрязнение почвенного покрова, свалки, превышение ПДК, рекультивация, мелиорация.

---

**Для цитирования:** Каминская А. В., Лопатовская О. Г. О загрязнении сельскохозяйственных земель юга Иркутской области твёрдыми бытовыми отходами // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2024. Т. 49. С. 87–94. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2024.49.87>

---

Short communication

## On Pollution of Agricultural Lands by Household Solid Waste (Irkutsk Region, East Siberia)

A.V. Kaminskaya, O. G. Lopatovskaya

*Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

**Abstract.** The article deals with the problem of anthropogenic pollution of agricultural lands caused by landfills of solid household waste (MSW). Lands intended for agricultural production are of particular strategic importance. Due to man-made pollution, there is a change in the chemical composition of the soil, which leads to its degradation and exclusion from agricultural circulation. The main objectives of the study are to identify the negative impact of anthropogenic factors on soil fertility, as well as to minimize or eliminate the effects of pollution to protect the environment using reclamation methods. The paper presents the results of a study of agrochernozen conducted on the territory of the landfill before and after its liquidation. In 2023 The soil under the landfill showed a high level of organic pollution, especially in terms of ammonium and nitrate nitrogen, as well as exceeding the maximum permissible concentrations for substances such as zinc and lead (hazard class 1) and copper (hazard class 2). The main recommendations on soil reclamation are given. In 2023, at the time of soil contamination under solid waste, an increase in the copper content was detected (gross form up to 97 mg/kg, mobile form up to 10 mg/kg; standard < 3 mg/kg), an increase in nitrate levels (up to > 440 million -1; standard < 130 million -1), an increase in lead concentration (gross form up to 150 mg/kg, mobile form up to 92 mg/kg; exceeded the standard), zinc content (gross form up to

---

© Каминская А. В., Лопатовская О. Г., 2024

\*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.  
For complete information about the authors, see the last page of the article.

1138.9 mg/kg, mobile form up to 516.4 mg/kg; standards exceeded). The change in the chemical properties of the soil depended on the type of waste and its chemical composition. According to the inspection results, construction waste prevailed, which became a source of heavy metals such as lead and copper. The source of sulfur pollution was emissions from industrial activities, and nitrates were organic waste containing nitrogen as a result of the use of pesticides and agrochemicals on a neighboring site. After carrying out measures to clear the cluttered part of the MSW land, repeated analysis showed a decrease in excess of the maximum permissible concentration of heavy metals, however, the concentration of pollutants at the site of the former clutter is still increased compared to the background sample. The reclamation of this land plot took place without a reclamation plan and without introducing any reducing substances into the soil. To completely clean the soil from pollution, it is necessary to apply methods of biological remediation.

**Keywords:** degradation of soil cover, soil pollution, landfills, excess of MPC, reclamation, solid waste.

---

**For citation:** Kaminskaya A.V., Lopatovskaya O. G. On Pollution of Agricultural Lands by Household Solid Waste (Irkutsk Region, East Siberia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology, Ecology*, 2024, vol. 49, pp. 87-94. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2024.49.87> (in Russian)

---

Несанкционированные свалки отходов становятся причиной неизбежной деградации плодородия почв, на которых они размещены. Отходы на них характеризуются многокомпонентностью и неоднородностью состава и являются источниками загрязнения окружающей среды широким спектром химических элементов и соединений, наиболее опасными из которых являются тяжёлые металлы [Effect of heavy metals contamination ... , 2024]. В местах размещения свалок регистрируется высокий уровень органического загрязнения почвы (по содержанию органического вещества, нитратного азота, фосфора, серы) в концентрациях, значительно превышающих фоновый уровень [Иванова, 2011].

Согласно аналитическим данным Росприроднадзора в 2023 г. в Российской Федерации обнаружены 10 334 свалки твёрдых бытовых отходов (ТБО), из них в Иркутской области 151 свалка [Количество несанкционированных свалок..., 2023]. На землях сельскохозяйственного назначения на территории страны расположены более 2000 свалок ТБО на общей площади 1464,87 га [Итоговый доклад ... , 2023]. Эти объекты препятствуют воспроизводству сельскохозяйственной продукции и являются источниками загрязнения почв.

Проблема восстановления качества земельных ресурсов, освобождённых от свалок, весьма актуальна, поскольку это длительный и многоступенчатый процесс. Комплекс восстановительных мероприятий должен включать в себя рекультивацию, ремедиацию и впоследствии мелиорацию.

Для решения проблемы необходимости мелиорации земель разрабатываются различные виды районирования. Выполнившие природномелиоративное районирование территории Приангарья И. Н. Угланов, А. А. Скуратовский и О. Г. Лопатовская предложили создать агроландшафтные районы на основе общих признаков почвенной структуры, климатических факторов и возможности сельскохозяйственного использования [Угланов, Скуратовский, Лопатовская, 1991]. И. А. Александровой [2007] предложено агроклиматическое районирование Иркутской области для проведения мероприятий по рациональному использованию земель и повышению их плодородия. Тем не менее предложенные приёмы недостаточно ин-

формативны для устранения экологического ущерба, нанесённого сельскохозяйственной почве посредством загрязнения ТБО, поскольку не учитывают эколого-мелиоративное состояние почвы и характер загрязнения.

Нами на примере отдельного земельного участка в южном Приангарье выполнена оценка степени загрязнённости почв сельскохозяйственного назначения под воздействием ТБО с учётом их экологического состояния с целью дальнейшего определения оптимальных способов ремедиации почв.

Земельный участок сельскохозяйственного назначения с кадастровым номером 38:06:100801:4226 площадью 30 000 м<sup>2</sup> расположен в 1,5 км от северной границы зоны застройки в с. Хомутово в Иркутском районе Иркутской области (рис. 1, а) на ровной поверхности под луговой растительностью с включением сорной.

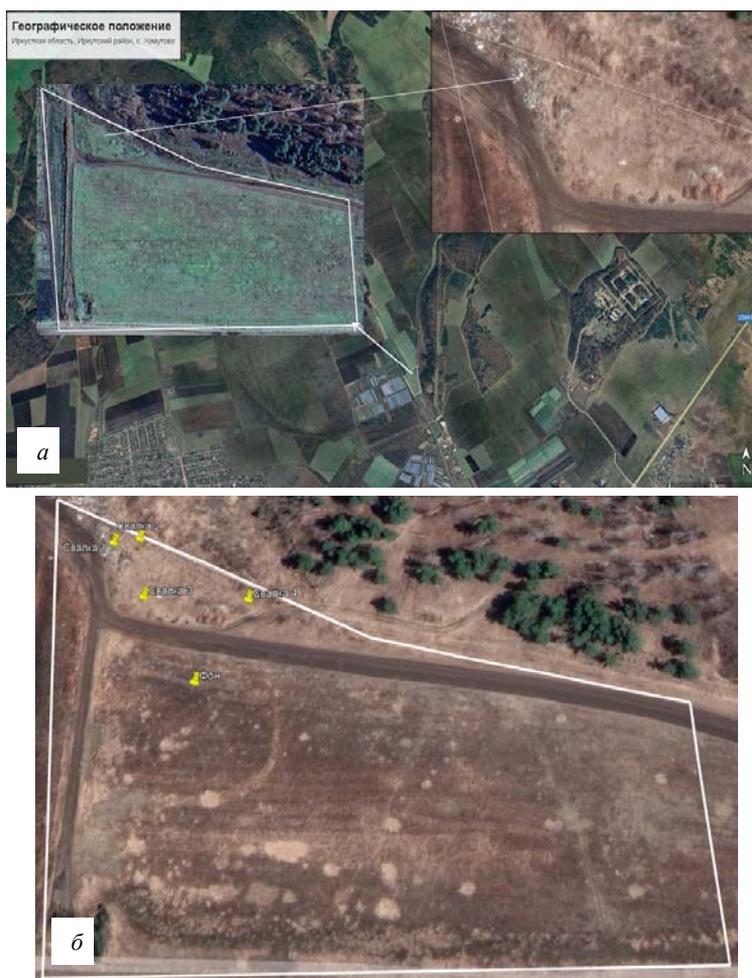


Рис. 1. Карта-схема участка исследований: а – географическое положение участка, на котором располагалась стихийная свалка ТБО в Иркутском районе; б – схема расположения точек отбора почвенных образцов. Граница земельного участка с кадастровым номером 38:06:100801:4226 выделена белой линией

Согласно результатам полевого почвенного обследования, выполненного в 2023 г., почва на участке определена как агрочернозём (PU-AU-BCA-Cca) [Классификация и диагностика ... , 2004], ствол постлитогенного почвообразования, отдел аккумулятивно-гумусовых почв. По результатам агрохимического обследования, выполненного в 2018 г. ФГБУ «ЦАС «Иркутский», агрочернозём характеризуется нейтральной рН (6,3), гранулометрический состав – тяжелый суглинок, содержание органического вещества низкое (3,6 %), содержание подвижного фосфора среднее (90 мг/кг), содержание подвижного калия (оба по Кирсанову) низкое (78 мг/кг). На приборной базе ЦАС «Иркутский» было определено содержание микроэлементов по методу Крупского – Александровой (мг/кг) (табл. 1): по валовому содержанию меди показатели оказались средними; марганца, цинка и серы – низкими. Содержание подвижных форм тяжёлых металлов (цинк, никель, медь, свинец, кадмий, кобальт) – низким (табл. 2). Превышения ПДК не выявлены.

В 2022 г. на северной оконечности описываемого участка была обнаружена свалка бытовых отходов, занимающая площадь 3148 м<sup>2</sup>. Локация не используется в соответствии с сельскохозяйственным назначением и зарастает травой, высохшая растительность представляет опасность распространения пожара, поскольку локация примыкает к лесному массиву. Запущенность участка и удобный подъезд побуждали местных жителей использовать его как место свалки отходов. При этом ближайший земельный участок, на котором выращиваются овощные культуры, был расположен на расстоянии менее 100 м от свалки.

Таблица 1

Содержание химических элементов в почвенных пробах с места расположения стихийной свалки ТБО в Иркутском районе (по данным сборов 2018 и 2023 гг.)

Химические элементы, соединения	ПДК, мг/кг <sup>1</sup>	2018 г.	2023 г.				
			Обозначение пробной площади				
			Фоновая	На территории свалки			
			ГУ 05-45/05	ГУ 05-45/01	ГУ 05-45/02	ГУ 05-45/03	ГУ 05-45/04
Валовое содержание, мг/кг							
Медь	132,0	0,12	20	26	42	14	97
Свинец	130,0		6,1	15	54	3,2	150
Цинк	220,0	0,46	93,7	444,6	489,3	84,8	1138,9
Подвижная форма, мг/кг							
Медь	3,0	0,12	<0,14	0,30	0,33	0,22	10
Свинец	6,0	0,45	<0,64	4,5	7,1	<0,64	35
Цинк	23,0	0,34	<0,55	187,1	160,2	10,2	516,4
Никель	4,0	0,42	–	–	–	–	–
Кадмий	0,5– 2,0	0,03	–	–	–	–	–
Кобальт	5,0	0,09	–	–	–	–	–
Валовое содержание, млн <sup>-1</sup>							
Марганец	1500,0	4,77	–	–	–	–	–
Сера	160,0	3,9	723,3	2160,2	1107,7	871,6	2204,3
Нитратный азот	130,0	–	32,0	417,7	159,8	> 440	> 440

<sup>1</sup> Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М. : Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 15 с.

Таблица 2

Содержание химических элементов в почвенных пробах с места расположения стихийной свалки ТБО в Иркутском районе (по данным сборов 2024 гг.)

Химические элементы, соединения	ПДК, мг/кг	Обозначение пробной площади		
		Фоновая	На территории удалённой свалки	
		2ИрВ-24.07.4169	2ИрВ-24.07.4167 точка 1	2ИрВ-24.07.4168 точка 2
Валовое содержание, мг/кг				
Медь	132,0	12	16	13
Свинец	130,0	7,3	4,3	5,8
Цинк	220,0	34	113	98
Подвижная форма, мг/кг				
Медь	3,0	2,3	2,4	1,3
Свинец	6,0	1,0	4,0	0,8
Цинк	23,0	2,5	19	1,7
Валовое содержание, млн <sup>-1</sup>				
Сера	160,0	90,1	1560,8	82,4
Нитратный азот	130,0	21,08	4,9	80,1

В ходе обследования стихийной свалки были определены основные категории отходов: бытовые (одежда и обувь, пластиковая, стеклянная и жестяная тара), органические (вывалы остатков культурных растений и спиленных деревьев), строительные (обломки кирпича, шифера, гипсокартона, пиломатериалов, грунт, песок, гравий) (рис. 2). Выявлен факт горения древесины и растительных отходов. Основная часть отходов определена как относящиеся к IV, V классам опасности в соответствии с Федеральным классифицированным каталогом отходов<sup>2</sup>.

В мае 2023 г. в четырёх точках участка в соответствии с ГОСТом<sup>3</sup> сделаны прикопки и отобраны образцы почв с глубины 20 см на местах размещения ТБО, а также отобран образец фоновой почвы (см. рис. 1, б).

Согласно результатам исследования отобранных проб размещение ТБО привело к значительному повышению концентраций ряда содержащихся в почве химических элементов и соединений (табл. 1): произошло увеличение валового содержания и подвижных форм меди, свинца и цинка, а также нитратов.

Очевидно, источниками некоторых тяжёлых металлов – свинца, меди и цинка – явились строительные и бытовые отходы. Причиной накопления нитратного азота (3,3 ПДК), валовой серы (5,45–13,78 ПДК) стало складирование строительного мусора и растительных отходов, а также применяемых фермерами серо- и азотсодержащих агрохимикатов и пестицидов.

В мае 2024 г. свалка ТБО на этом участке была убрана, однако мероприятия по ремедиации не проводились. В июле 2024 г. снова был осуществлён отбор почвенных проб на двух пробных площадях локации (рис. 3) в местах, откуда были убраны отходы, и на фоновой площади по соседству.

<sup>2</sup> Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов : приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 18.01.2024).

<sup>3</sup> ГОСТ 17.4.3.01-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. М. : Стандартинформ, 2018. 8 с.



Рис. 2. Отходы на стихийной свалке ТБО в Иркутском районе: а, б – бытовые; в, г – строительные

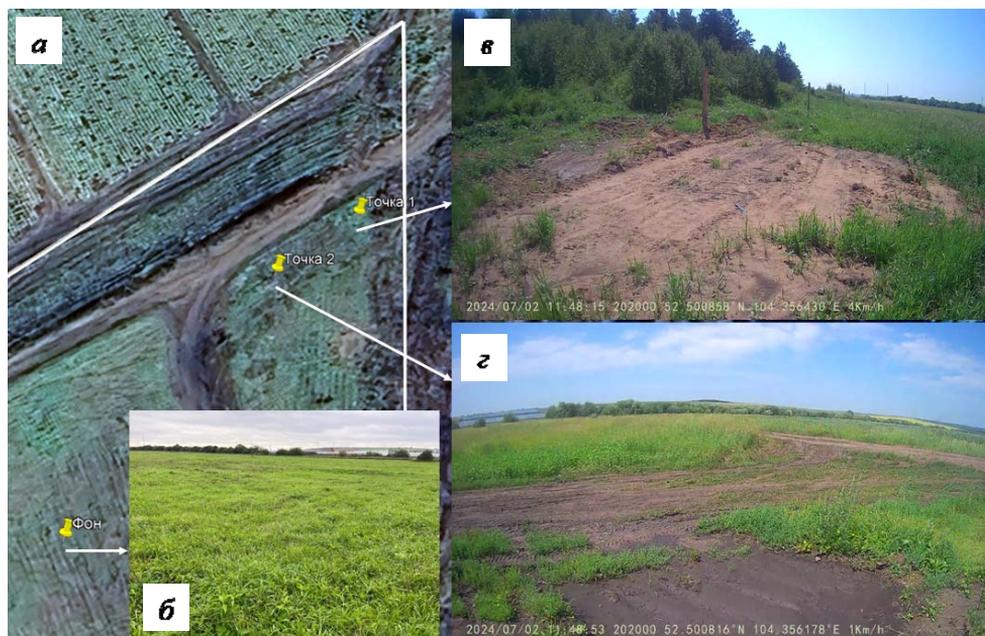


Рис. 3. Территория стихийной свалки ТБО в Иркутском районе после удаления отходов (а) и локации отбора фоновой пробы почвы (б) и проб с мест, где ранее размещались отходы (в, г) (июль 2024 г.)

Согласно данным анализов почвенных проб, выявлявшиеся ранее превышения ПДК по нитратам, цинку, меди, свинцу отсутствуют. Не регистрировались и значительные различия изученных показателей при сравнении с фоновыми, хотя превышение показателей всё еще оставалось (см. табл. 2).

Рекультивация участка происходила без плана рекультивации и без внесения в почву каких-либо восстанавливающих веществ. Для приведения почв участка на месте размещения несанкционированной свалки ТБО в состояние, пригодное для использования (в соответствии с видом разрешенного использования «для сельскохозяйственного производства»), рекомендуется провести работы по рекультивации захламлённых и загрязнённых земель. За основу целесообразно принять проект рекультивации земель, подготовленный согласно Правилам проведения рекультивации и консервации земель<sup>4</sup>.

Биологический этап рекультивации, включающий применение сорбентов, растений или микроорганизмов, позволит полностью очистить почву от тяжелых металлов. Для определения возможности использования нарушенной земли в сельском хозяйстве требуется проведение мониторинга их естественного восстановления и агрохимических исследований. Затем следует оценить степень пригодности почвы для сельскохозяйственного использования в соответствии с категориями использования почв степной и лесостепной зон: вполне пригодные, пригодные, пригодные после необходимого улучшения, непригодные (тяжёлый гранулометрический состав, наличие растворимых солей) [Лопатовская, Сугаченко, 2010].

### Список литературы

Александрова И. А. К вопросу об оценке качества земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области // Актуальные проблемы эксплуатации машинно-тракторного парка, технического сервиса, энергетики и экологической безопасности в АПК. Иркутск, 2007. С. 226–230.

Иванова Ю. С. Эколого-геохимическая опасность локальных несанкционированных свалок на территории г. Ульяновска // Ульяновский медико-биологический журнал. 2011. № 1. С. 136–141

Итоговый доклад об основных результатах деятельности Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору за 2023 г. // Россельхознадзор. 2023. URL: <https://fsvps.gov.ru/files/itogovyj-doklad-ob-osnovnyh-rezultatah-deyatelnosti-federalnoj-sluzhby-po-veterinarnomu-i-fitosanitarному-nadzoru-za-2023-god/>

Количество несанкционированных свалок отходов // Росприроднадзор. Статистическая отчетность. 2024. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/unauthorized-landfill/>

Классификация и диагностика почв России. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.

Лопатовская О. Г., Сугаченко А. А. Мелиорация почв. Засоленные почвы. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. 101 с.

Угланов И. Н., Скуратовский А. А., Лопатовская О. Г. Почвенно-мелиоративный фонд и мелиоративное районирование Иркутской области // Мелиорация почв. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1991. С. 94–120.

Effect of heavy metals contamination due to leachate migration from uncontrolled dumpsites: A comprehensive analysis on soil and groundwater / J. K. Drall, R. Rautela, R. Jambhulkar, A. K. Kataria, S. Kumar // JEM. 2024. Vol. 373. 123473. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123473>

<sup>4</sup> О проведении рекультивации и консервации земель : постановление Правительства от 10.07.2018 № 800.

## References

Aleksandrova I.A. К вопросу об оценке качества земель селскохозяйственного назначения в Иркутской области [On the issue of assessing the quality of agricultural land in the Irkutsk region]. *Aktualnye problemy ekspluatatsii mashinno-traktornogo parka, tekhnicheskogo servisa, energetiki i ekologicheskoi bezopasnosti v APK* [Actual problems of operation of the machine and tractor fleet, technical service, energy and environmental safety in the agro-industrial complex]. Irkutsk, 2007, pp. 226-230.

Ivanova Yu.S. Ekologo-geohimicheskaya opasnost lokalnykh nesantsionirovannykh svalok na territorii g. Ulyanovska [Ecological and geochemical danger of local unauthorized landfills on the territory of Ulyanovsk City]. *Ulyanovskii mediko-biologicheskii zhurnal* [Ulyanovsk Medical and Biological Journal], 2011, no. 1, pp. 136-141.

*Itogovyi doklad ob osnovnykh rezul'tatakh deyatelnosti Federal'noi sluzhby po veterinarnomu i fitosanitarnomu nadzoru za 2023 g.* [Final report on the main results of the activities of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for 2023]. Rosselkhoz nadzor. 2023. Available at: <https://fsvps.gov.ru/files/itogovyy-doklad-ob-osnovnykh-rezultatakh-deyatelnosti-federalnoj-sluzhby-po-veterinarnomu-i-fitosanitarnomu-nadzoru-za-2023-god/>

*Kolichestvo nesantsionirovannykh svalok otkhodov* [Number of unauthorized waste dumps]. Rosprirodnadzor. Statisticheskaya otchetnost [Rosprirodnadzor. Statistical reporting]. 2024. Available at: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/unauthorized-landfill> (date of request: 03.12.2024)

*Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* [Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii]. Smolensk, Oikumena Publ., 2004. 342 p. (in Russian)

Lopatovskaya O.G., Sugachenko A.A. *Melioratsiya pochv. Zasolennye pochvy* [Soil reclamation. Saline soils]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2010, 101 p.

Uglanov I.N., Skuratovsky A.A., Lopatovskaya O.G. Pochvenno-meliorativnyi fond i meliorativnoe raionirovanie Irkutskoi oblasti [Soil reclamation fund and reclamation zoning of the Irkutsk region]. *Melioratsiya pochv* [Soil reclamation]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1991, pp. 94-120.

Drall J.K., Rautela R., Jambhulkar R., Kataria A.K., Kumar S. Effect of heavy metals contamination due to leachate migration from uncontrolled dumpsites: A comprehensive analysis on soil and groundwater. *JEM*, 2024, vol. 373, art. 123473. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123473>

### Сведения об авторах

**Каминская Анна Владимировна**

аспирант

Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: kaminskaya.anyaka@yandex.ru

**Лопатовская Ольга Геннадьевна**

доктор биологических наук, профессор,

Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: lopatovs@gmail.com

### Information about the authors

**Kaminskaya Anna Vladimirovna**

Postgraduate

Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: kaminskaya.anyaka@yandex.ru

**Lopatovskaya Olga Gennagievna**

Doctor of Science (Biology), Professor,

Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: lopatovs@gmail.com

Статья поступила в редакцию **04.06.2024**; одобрена после рецензирования **30.07.2024**; принята к публикации **23.08.2024**  
Submitted **June, 04, 2024**; approved after reviewing **July, 30, 2024**; accepted for publication **August, 23, 2024**