

УДК 504.054

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА В ТУРОЧАКСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Р.В. Любимов, В.А. Ситникова, К.С. Савенко

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,

E-mail: geokol04@mail.ru; valya_90_well@mail.ru; kassisavenko@gmail.com

В статье рассматриваются экологические проблемы, возникающие при добыче россыпного золота в Турочакском районе Республики Алтай, в том числе на территории водосборного бассейна реки Лебедь. Представлена информация по недропользователям, имеющим лицензии на поисковые работы и эксплуатацию месторождений россыпного золота. Было установлено, что основными загрязнителями в поверхностных водах являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Содержание загрязнителей в природных водах Турочакского района превышают предельно допустимые концентрации. Даны рекомендации по предотвращению экологического ущерба.

Ключевые слова: россыпное золото; добычные полигоны; взвешенные вещества; нефтепродукты; ртуть; Турочакский район; Республика Алтай.

DOI: 10.24412/2410-1192-2023-17206

Дата поступления: 16.11.2023. Принята к печати: 22.01.2024

Несмотря на то, что большая часть россыпных месторождений золота в России уже отработана, и доля россыпного золота в общем производстве металла постепенно снижается, золотодобыча до сих пор сохраняет свое особое значение в горнодобывающей отрасли.

Республика Алтай не является исключением. На 01.01.23 г. по данным отдела геологии и лицензирования государственного баланса запасов полезных ископаемых РФ на территории региона учитываются 32 месторождения золота, в том числе 4 рудных и 28 россыпных, где сосредоточено почти 25 тонн балансового запаса. Общий объем добычи золота в 2022 году составил 625 кг, из них 489 кг представлено россыпным золотом [Доклад..., 2023]. При этом

современная добыча золота не такая выгодная, как раньше, экономически значимыми считаются содержания в россыпях 0.15–0.3 г/м³, поэтому старателям приходится отрабатывать значительную площадь, чтобы выйти в прибыль. Следует отметить, что разрабатываемая старательскими артелями территория в основном относится к техногенной, поскольку ранее была отработана на два-три раза.

Территориально большинство россыпей находится в пределах Турочакского района, который является одним из старейших объектов россыпной золотодобычи в Сибири. Добыча золота здесь началась еще в середине XIX в., когда в бассейне р. Лебедь, правого притока р. Бии, был открыт ряд богатых месторождений

россыпного золота [Муклаева, 2018]. Отработка в разные годы велась мускульным, гидравлическим и дражным способами. В настоящее время отработка россыпей драгами уже не ведется, для получения концентрата используются промывочные приборы (рис. 1).

В 2022 году на территории Турочакского района вели деятельность 16 недропользователей, у которых имелось 43 лицензии на золото (поисковых – 26, совмещенных – 10, эксплуатационных – 7). Лицензионные участки расположены в пределах водосборных бассейнов рек Лебедь, Бия и Телецкого озера на водотоках 1–3 порядка, значительная часть из них – это верховья рек (рис. 2).

В большей степени разработка россыпей охватила водосборную площадь бассейна р. Лебедь. Среди рек бассейна р. Лебедь по высокому уровню загрязнения и количеству обращений местных жителей в природоохранные органы особо выделяются реки Каурчак, Сия, Чугуна, Атла, Садра, Ушпа, Андоба.

Использованные материалы

Были использованы материалы мониторинговых исследований поверхностных вод рек Блюлю, Кубанак, Пушта, Яман-Садра и ручья Попутный выше и ниже золотодобывающих полигонов. Анализы выполнены в аккредитованном Испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай» (г. Горно-Алтайск) с применением флуориметрического метода и системы капиллярного электрофореза. Для ретроспективной оценки использовались архивные космоснимки высокого разрешения со спутников Landsat компании Google реки Каурчак в селах Талон и Майск, а также рек бассейна р. Лебедь в селах Майск и Турочак. Приведены результаты комплексных экологических проверок золотодобывающих предприятий со стороны Министерства природных ресурсов и природоохранной прокуратуры Республики Алтай.



Рис. 1. Заброшенная драга в районе села Талон (слева) и работа промприбора на реке Андоба (справа)
Fig. 1. Abandoned dredge in the area of Talon village (left) and the operation of the washing device on the Andoba river (right)

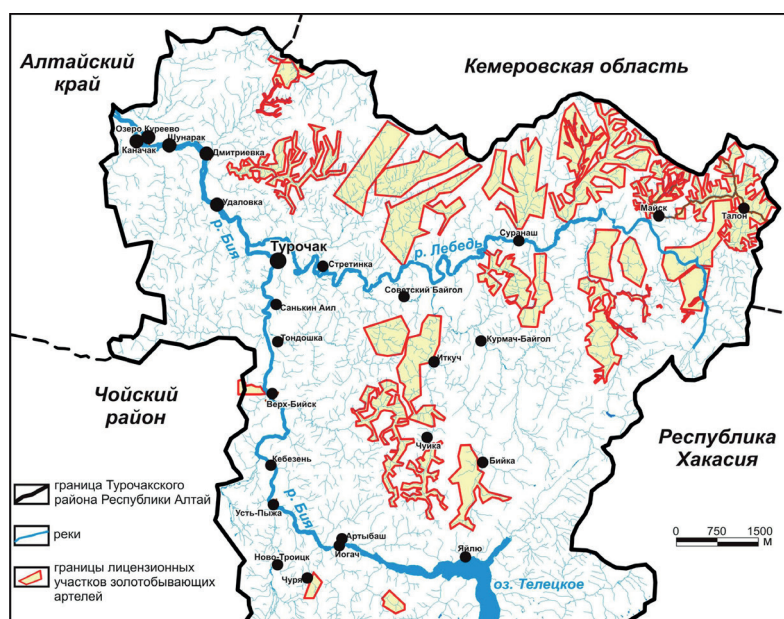


Рис. 2. Схема расположения лицензионных участков золотодобывающих предприятий на территории Турочакского района Республики Алтай на 01.01.2023 г.

Fig. 2. The layout of the licensed areas of gold mining enterprises on the territory of the Turochaksky district of the Altai Republic on 01.01.2023

Результаты и их обсуждение

Химические показатели качества воды в некоторых реках района разработки россыпей выше (местный фон) и ниже полигонов представлены в таблице. Экологическое состояние изученных поверхностных вод свидетельствует о невысоком уровне (ниже ПДК) большинства показателей. Исключение составляют взвешенные вещества и нефтепродукты, последние фиксируются в основном за счет локальных проливов ГСМ. Также следует отметить более высокие значения этих показателей ниже полигонов разработки россыпей.

При разработке россыпных месторождений происходит полная трансформация геоморфологического строения речных долин, образуются техногенные формы рельефа (рис. 3), формируются новые русла. Такие проблемы являются характерными для золото-

добычи в Сибири и на Дальнем Востоке [Замана, Вахнина, 2020].

В большинстве случаев причиной загрязнения рек при добыче золота становится халатное отношение недропользователей к обустройству добычных полигонов, в частности к строительству дамб, отстойников и руслоотводных канав и, как следствие – несоблюдение замкнутого цикла водоснабжения [На Алтае..., 2022]. Зачастую у предприятий прудки-отстойники построены с несоблюдением технологий, что приводит к утечкам, а также фильтрации технологической воды [Мищенко, 2018]. В результате подобных нарушений происходит локальное загрязнение водотоков и сопряженных с ними природных сред (донные отложения, почвы, растительность) на расстояния до 10 км. Основными загрязнителями при этом выступают взвешенные вещества и нефтепродукты.

Таблица

Химический состав поверхностных вод в районе золотодобывающих полигонов

Table

Chemical composition of surface waters in the area of gold mining sites

Показатели (мг/дм ³)	ПДК*	р. Блюлю		р. Кубанак		р. Пушта		руч. Попутный, р. Яман-Садра	
		выше полигона	ниже полигона	выше полигона	ниже полигона	выше полигона	ниже полигона	выше полигона	ниже полигона
рН, ед	6.0–9.0	7.9	7.6	6.7	7.2	6	6.4	6.9	6.8
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	4.0	<0.5	<0.5	3.1	0.73	2.14	2.86	3.2	3
Нитраты	45	<0.1	<0.1	0.6	0.3	0.2	0.3	<0.1	<0.1
Сухой остаток	1500	156	154	69	60	<50	<50	50	63
ХПК	30	7.4	7.8	14	3.2	14	16	9.5	10.4
Взвешенные вещества	увеличение более 5 % к фону	14	48	6.8	20	7	69	3.7	5.2
Нефтепродукты	0.1	<0.02	0.067	0.032	0.1	0.03	0.033	0.14	0.34

* ПДК для поверхностных вод питьевого, хозяйственно-бытового назначения СанПиН 1.2.3685-21 [Постановление..., 2021]

Загрязняющие вещества могут разноситься на значительные расстояния при выпадении большого количества осадков. Так, по данным космоснимков высокого разрешения Google Earth, в сравнении с р. Бия, наблюдается высокая мутность р. Лебедь, фиксируемая более чем на сто километров до с. Турочак при аномальных осадках 26–27 августа 2022 года (рис. 4). В таких случаях происходит переполнение прудков-отстойников, размыв бортов полигонов. В ряде случаев, несмотря на отсутствие разрабатываемых россыпей, некоторые реки имеют гидрографическую связь с участками бывшей золотодобычи и получают весь спектр загрязнений, сопутствующих горнодобывающей деятельности [Каранин и др., 2021].

Стоит отметить, что только около 50% приходится на техногенное загрязнение,

значительную долю составляет природная составляющая за счет выноса глинистого материала с бортов р. Лебедь и ее притоков, сложенных суглинистыми аллювиальными породами, что можно проиллюстрировать на примере р. Каурчак, когда 24.07.2018 г. выпало аномальное количество атмосферных осадки (рис. 5).

Помимо высокой мутности, нефтепродуктов и взвешенных веществ, которые выявляются в поверхностных водах в концентрациях, зачастую превышающих ПДК в десятки и сотни раз, отдельно необходимо упомянуть ртуть [Архипов, Пузанов, 2007, Юсупов и др., 2018; Робертус и др., 2021]. В недалеком прошлом она широко применялась для извлечения золота методом амальгамации на многих рудных и россыпных объектах золотодобычи в северо-восточной части республики.



Рис. 3. Ленточный траншейно-отвальный ландшафт отработанных дражных полигонов в районе сел Талон и Майск

Fig. 3. The belt trench-dump landscape of the spent waste landfills in the area of the villages of Talon and May

Это привело к образованию серии очагов опасного ртутного загрязнения, часть которых находится в пределах населенных пунктов [Робертус, 2020]. Несмотря на то, что амальгамация происходила в шлихообогажительных цехах, зачастую в отвалах вскрышных пород и промытых песков дражных полигонов присутствуют слабо повышенные концентрации ртути. Вероятно, это обусловлено тем, что в процессе предшествующей старательской золотодобычи ртуть нередко использовалась непосредственно в местах отработки россыпей.

Региональными Министерством природных ресурсов и Природоохранной прокуратурой ведется постоянный контроль за деятельностью горнодобывающих предприятий, проводятся плановые выезды. При поступлении обращений местных жителей и общественных организаций по

факту выявления загрязнения водоемов, проверяющими органами назначаются внеплановые проверки. Часто разработка месторождений осуществляется с нарушениями условий лицензий без проектной или иной документации, не обеспечивается рекультивация нарушенных земель. Происходит захламление лицензионных участков отходами производств и загрязнение рек. В последние годы недропользование сопровождается незаконной вырубкой лесов. Природоохранной прокуратурой РА выявлены случаи, когда под предлогом геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых на этих участках осуществлялась рубка лесных насаждений, в том числе кедра. Так, в 2022 году был установлен факт незаконных рубок лесных насаждений в объеме 14.9 тыс. м³ ООО «Вера».

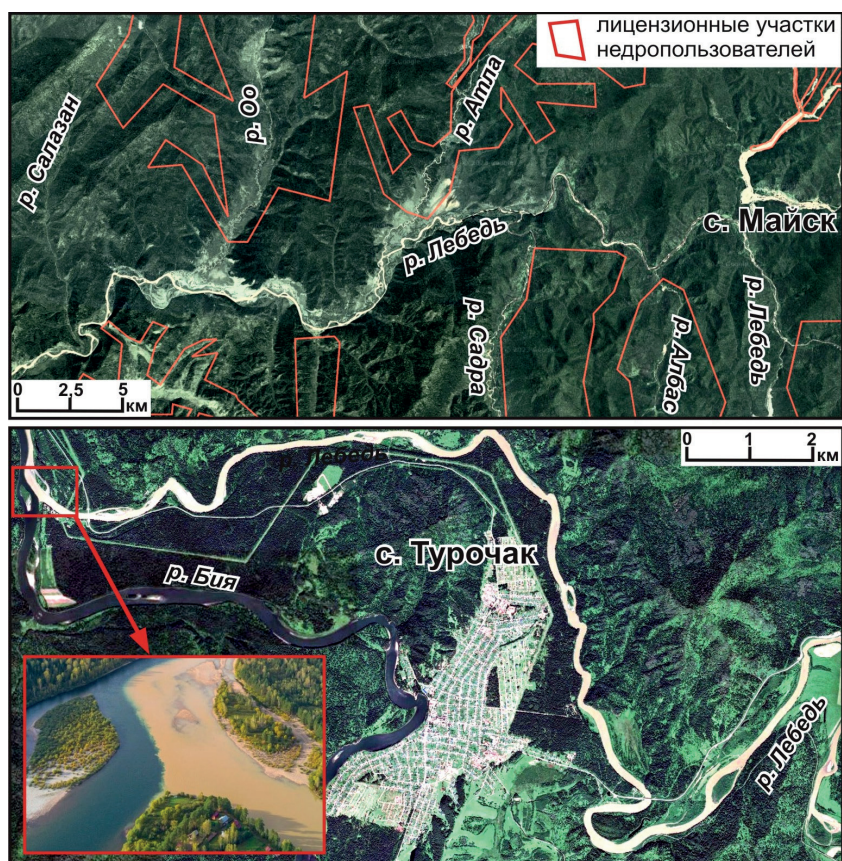


Рис. 4. Загрязнение водотоков по данным космоснимков Google Earth
(дата снимка 27.07.2022)

Fig. 4. Pollution of watercourses on the example of Google Earth satellite images
(snapshot date 27.07.2022)



Рис. 5. Состояние р. Каурчак в районе с. Талон до и после аномального выпадения
атмосферных осадков 24.07.2018 г.

Fig. 5. The state of the Kaurchak river in the Talon village area before and after
the abnormal precipitation on 24.07.2018

За 2022 г. и первую половину 2023 г. в адрес золотодобывающих предприятий внесено порядка 35 предписаний, к дисциплинарной ответственности при-

влечено 28 лиц. Возбуждено 16 дел по административным правонарушениям, виновным назначены штрафы на сумму почти в 2 млн. рублей.

Заключение

Добыча россыпного золота является большим «стрессом» для экосистемы. Поэтому периодически появляются призывы ограничить или вовсе запретить разработку золотоносных россыпей. В очередной раз встаёт выбор между экономическим развитием региона и его экологическим состоянием. Между тем, золотодобыча является одним из значимых источников поступления налогов в региональный бюджет Республики Алтай. Зачастую в монопосёлках золотодобыча является единственным источником дохода для населения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interests.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН № FUFZ-2021-0007.

В рамках исследования были сделаны следующие выводы:

- необходимо применять современные подходы к разработке золотоносных россыпей на реках, учитывать и предотвращать последствия загрязнений;
- необходим комплексный контроль мест разработки золотоносных россыпей со стороны проверяющих органов и равнодушной общественности;
- для более полного и актуального изучения необходимо применять современные средства дистанционного зондирования, в том числе, мониторинг космоснимков и применение БПЛА.

Список литературы

Архипов И.А., Пузанов А.В. Акташское ртутное месторождение (юго-восточный Алтай) как потенциальный источник поступления ртути в объекты окружающей природной среды // Мир науки, культуры, образования. №4 (7). 2007. С. 23–26.

Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в 2022 году. Горно-Алтайск, 2023. 146 с.

Замана Л.В., Вахнина И.Л. Влияние россыпной добычи на природные комплексы речных долин бассейна р. Амур (Восточное Забайкалье, Россия) // Геосферные исследования. 2020. № 2. С. 83–89.

Каранин А.В., Кольцов И.А., Кочеева Н.А. К вопросу о возможной кустарной золотодобычи на территории Республики Алтай // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития: Мат. II Международной научно-практической конференции (26–27 ноября 2021 г., Горно-Алтайск). ГАГУ, 2021. С. 156–160.

Мищенко И.В., Куртешева В.Н. Анализ состояния и развития золотодобывающей отрасли (на материалах Республики Алтай) // Экономика. Профессия. Бизнес. 2018. №4. С. 45–49.

Мукаева Л.Н. Золотодобывающее производство в Горном Алтае в конце XIX - начале XX вв. // Российское предпринимательство: История и современность: Матер.

I Всероссийских Морозовских Чтений (28–29 сентября 2018 г., Орехово-Зуево). Орехово-Зуево, 2018. С. 38–42.

На Алтае золотодобытчики отдали 3.8 млн рублей за загрязнение реки Чаныш [Электронный ресурс]: URL: <https://www.bankfax.ru/news/146233/> (дата обращения: 25.12.2023).

Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. N 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс]: URL: <https://base.garant.ru/400274954/#friends> (дата обращения: 25.12.2023).

Робертус Ю.В. Масштабы и последствия применения ртути при золотодобыче в Республике Алтай // Экология и промышленность России. 2020. № 7. С. 42–47.

Робертус Ю.В., Рихванов Л.П., Пузанов А.В., Кац В.Е. Ртуть в природной среде Республики Алтай // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332, № 3. С. 158–167.

Юсупов Д.В., Робертус Ю.В., Рихванов Л.П., Любимов Р.В., Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М. Распределение ртути в компонентах окружающей среды горнорудных районов Республики Алтай // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т.31, № 1. С. 73–78.

References

Arhipov I.A., Puzanov A.V. Aktashskoe rtutnoe mestorozhdenie (yugo-vostochnyj Altaj) kak potencial'nyj istochnik postupleniya rtuti v ob»ekty okruzhayushchej prirodnoj sredy [Aktashskoye mercury deposit (south-eastern Altai) as a potential source of mercury input to environmental objects] // Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. [The world of science, culture, and education] no. 4(7). 2007. P. 23–26. (in Russian).

Doklad o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Respubliki Altaj v 2022 godu. [Report on the state and environmental protection of the Altai Republic in 2022.] Gorno-Altaysk, 2023. 146 p. (in Russian).

Zamana L.V., Vahnina I.L. Vliyanie rossypnoj dobychi na prirodnye komplekсы rechnyh dolin bassejna r. Amur (Vostochnoe Zabajkal'e, Rossiya) [Influence of placer mining on natural complexes of river valleys of the Amur River basin (Eastern Transbaikalia, Russia)] // Geospheric research. 2020. No. 2. P. 83–89. (in Russian).

Karanin A.V., Kol'cov I.A., Kocheeva N.A. K voprosu o vozmozhnoj kustarnoj zolotodobychi na territorii Respubliki Altaj [On the issue of possible artisanal gold mining in the territory of the Altai Republic] // Transgranichnye regiony v usloviyah global'nyh izmenenij: sovremennye vyzovy i perspektivy razvitiya: Mat. II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (26–27 noyabrya 2021 g., Gorno-Altajsk). [Cross-border regions in the context of global changes: modern challenges and development prospects: Mat. II International Scientific and Practical Conference (November 26–27, 2021, Gorno-Altaysk)]. GAGA, 2021. pp. 156–160. (in Russian).

Mishchenko I.V., Kurtseva V.N. Analiz sostoyaniya i razvitiya zolotodobyvayushchej otrasli (na materialah Respubliki Altaj) [Analysis of the state and development of the gold mining industry (based on the materials of the Altai Republic)] // *Ekonomika. Professiya. Biznes*. [Economy. Profession. Business]. 2018. No. 4. P. 45–49. (in Russian).

Mukaeva L.N. Zolotodobyvayushchee proizvodstvo v Gornom Altae v konce XIX - nachale XX vv. [Gold mining production in the Altai Mountains in the late XIX - early XX centuries] // *Rossijskoe predprinimatel'stvo: Istoriya i sovremennost'*: Mater. I Vserossijskih Morozovskih Chtenij (28–29 sentyabrya 2018 g., Orekhovo-Zuevo). [Russian entrepreneurship: History and modernity: Proceed. I All-Russian Morozov Readings. Orekhovo-Zuevo]. 2018. P. 38–42. (in Russian).

Na Altae zolotodobytchiki otdali 3.8 mln rublej za zagryaznenie reki Chanysh [In Altai, gold miners gave 3.8 million rubles for pollution of the Charysh River]. URL: <https://www.bankfax.ru/news/146233/> (accessed:12/25/2023).

Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 28 yanvarya 2021 g. N 2 «Ob utverzhdenii sanitarnyh pravil i norm SanPiN 1.2.3685-21 Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya» [Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated January 28, 2021 No. 2 “On approval of sanitary rules and norms SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans»]. URL: <https://base.garant.ru/400274954/#friends> (accessed:12/25/2023).

Robertus Yu.V. Masshtaby i posledstviya primeneniya rtuti pri zolotodobyche v Respublike Altaj [The scale and consequences of the use of mercury in gold mining in the Altai Republic] // *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. [Ecology and industry of Russia]. 2020. No. 7. P. 42–47. (in Russian).

Robertus Yu.V., Rihvanov L.P., Puzanov A.V., Kac V.E. Rtut' v prirodnoj srede Respubliki Altaj [Mercury in the natural environment of the Altai Republic] // *Izvestiya TPU. Inzhiniring georesursov*. [TPU News. Georesources Engineering]. 2021. Vol. 332, no. 3. P. 158–167. (in Russian).

Yusupov D.V., Robertus Yu.V., Rihvanov L.P., Lyubimov R.V., Lyapina E.E., Tursunaliyeva E.M. Raspredelenie rtuti v komponentah okruzhayushchej sredy gornorudnyh rajonov Respubliki Altaj [Distribution of mercury in environmental components of mining districts of the Altai Republic] // *Optika atmosfery i okeana*. [Optics of the atmosphere and ocean]. 2018. Vol. 31, no. 1. P. 73–78. (in Russian).

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF PLACER GOLD MINING IN THE TUROCHAK DISTRICT OF THE ALTAI REPUBLIC

R.V. Lyubimov, V.A. Sitnikova, K.S. Savenko

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul

E-mail: geokol04@mail.ru; valya_90_well@mail.ru; kassisavenko@gmail.com

The article discusses the environmental problems arising from the extraction of placer gold in the Turochak district of the Altai Republic, including in the territory of the drainage basin of the Swan River. Information is provided on subsurface users who have licenses for prospecting and exploitation of placer gold deposits. It was found that the main pollutants in surface waters are suspended solids and petroleum products. The content of pollutants in the natural waters of the Turochak district exceeds the maximum permissible concentrations. Recommendations for the prevention of environmental damage are given.

Keywords: placer gold; mining sites; suspended solids; petroleum products; mercury; Turochaksky district; Altai Republic.

Received November 16, 2023. Accepted: January 24, 2024

Сведения об авторах

Любимов Роман Владимирович – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1. ORCID: 0009-0006-6254-737X. E-mail: geoekol04@mail.ru.

Ситникова Валентина Александровна – кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1. ORCID: 0000-0002-4606-3766. E-mail: valya_90_well@mail.ru.

Савенко Ксения Сергеевна – кандидат географических наук, научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН. Россия, 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 1. ORCID: 0009-0004-9903-7299. E-mail: kassisavenko@gmail.com.

Information about the authors

Lyubimov Roman Vladimirovich – PhD in Geological and Mineralogical Sciences, Senior Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. ORCID: 0009-0006-6254-737X. E-mail: geoekol04@mail.ru.

Sitnikova Valentina Aleksandrovna – PhD in Geological and Mineralogical Sciences, researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. ORCID: 0000-0002-4606-3766. E-mail: valya_90_well@mail.ru.

Savenko Ksenia Sergeevna – PhD in Geographical Sciences, Researcher of the Institute for Water and Environmental Problems SB RAS (IWEP SB RAS). 1, Molodezhnaya St., 656038 Barnaul, Russia. ORCID: 0009-0004-9903-7299. E-mail: kassisavenko@gmail.com.