



<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-2-141-149>

УДК 504.062+502.3(866)



## ИСТОРИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ГАЛАПАГОССКИХ ОСТРОВАХ (РЕСПУБЛИКА ЭКВАДОР)

М.Л. РОСЕРО ВАЛЬЕХО\*, О.А. ХЛЕБОСОЛОВА

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»  
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Рассматривается история создания и особенности функционирования системы экологического мониторинга в Республике Эквадор на примере Галапагосских островов. Предлагается изменение системы экологического мониторинга с целью предотвращения негативных последствий человеческой деятельности.

**Цель.** Оценить экологические последствия антропогенной деятельности на окружающую среду островов и разработать рекомендации по созданию единой системы экологического мониторинга для двух охраняемых природных районов Галапагосских островов.

**Материалы и методы.** Авторы проанализировали законы и другие источники о законодательной основе деятельности государственных учреждений Республики Эквадор в области экологического мониторинга, собрали статистические данные и фондовые источники о программах мониторинга на Галапагосских островах и обобщили их в обзоре.

**Результаты.** Разработана уникальная программа экологического мониторинга для двух охраняемых природных территорий Галапагосских островов. Рекомендовано включение в него системы стационарных наблюдений, которая позволит собирать данные для оценки воздействия социально-экономической деятельности на природу островов, следить за состоянием экосистем, редких, эндемичных и инвазивных видов, проводить научные исследования для восстановления популяций.

**Ключевые слова:** мониторинг окружающей среды, охраняемые территории, Галапагосские острова, загрязнение окружающей среды

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Росеро Вальехо М.Л., Хлебосолова О.А. История природопользования и перспективы совершенствования системы экологического мониторинга на Галапагосских островах (Республика Эквадор). *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2024;66(2):141—149. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-2-141-149>

Статья поступила в редакцию 29.10.2023

Принята к публикации 27.06.2024

Опубликована 28.06.2024

\* Автор, ответственный за переписку

## NATURE MANAGEMENT HISTORY AND PROSPECTS FOR IMPROVING ENVIRONMENTAL MONITORING IN GALAPAGOS ISLANDS (REPUBLIC OF ECUADOR)

MARY LOURDES ROSERO VALLEJO\*, OLGA A. KHLEBOSOLOVA

*Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting  
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia*

### ABSTRACT

**Background.** The system of environmental monitoring in the Republic of Ecuador and its history is considered using the Galapagos Islands as an example. The need for its modification with the purpose of preventing the negative consequences of human activity is substantiated.

**Aim.** To assess the environmental consequences of anthropogenic activity in the Galapagos Islands and to propose a unified environmental monitoring system for two protected natural areas of the Galapagos Islands.

**Materials and methods.** The current laws and legislative acts related to the activity of the Republic of Ecuador state institutions in the field of environmental monitoring were analyzed. Statistical data and reports on monitoring programs in the Galapagos Islands were reviewed.

**Results.** A unique environmental monitoring program for two protected natural areas of the Galapagos Islands was developed. It is recommended to complement the program with a system of stationary observations. This system is aimed at collecting data for assessing the impact of socioeconomic activity on the nature of the islands, monitoring the state of ecosystems, rare, endemic and invasive species, as well as for conducting scientific research to restore populations.

**Keywords:** environmental monitoring, protected areas, Galapagos Islands, environmental pollution

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure:** no financial support was provided for this study.

**For citation:** Rosero Vallejo M.L., Khlebosolova O.A. Nature management history and prospects for improving environmental monitoring in Galapagos Islands (Republic of Ecuador). *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2024;66(2):141—149. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-2-141-149>

*Manuscript received 29 October 2023*

*Accepted 27 June 2024*

*Published 28 June 2024*

\* Corresponding author

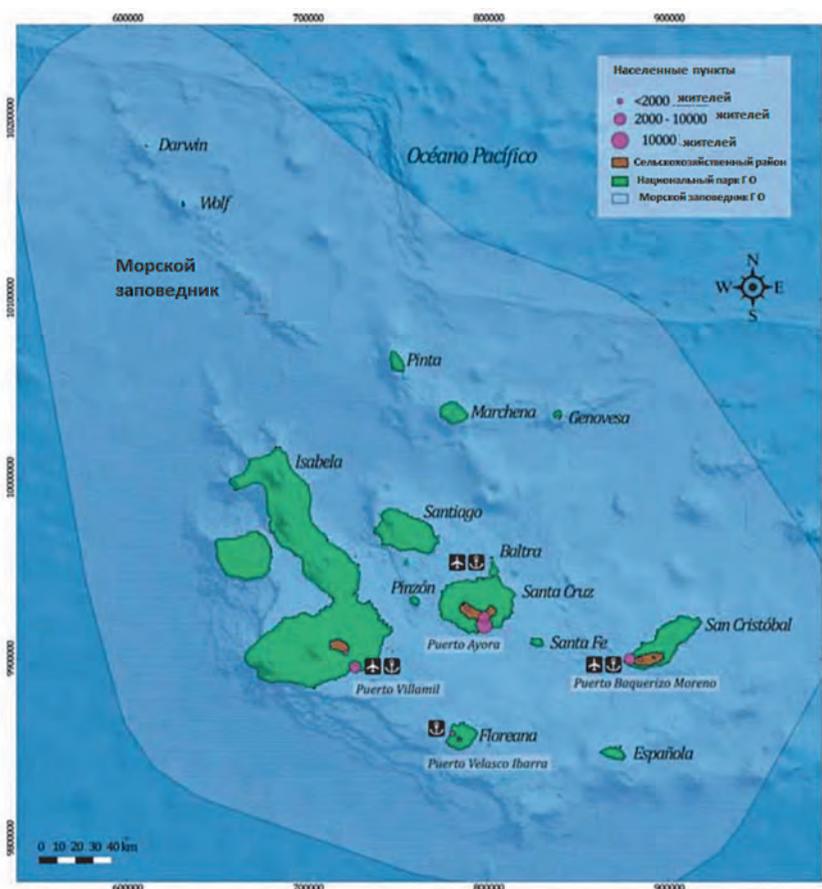
Галапагосские острова расположены в Тихом океане на расстоянии 972 км от материкового побережья Эквадора: они включают 19 более крупных вулканических островов и около 200 мелких (рис. 1). В административном отношении это одна из 24 провинций страны (рис. 2).

В рельефе островов представлены вулканические конусы более 1000 м и скалы, чередующиеся с небольшими плато от 200 до 300 м. Вулканы имеют кальдеры диаметром около 7 км, кроме вулканических островов есть коралловые. Острова находятся на океанической плите Наска у западного побережья Южной Америки. Смещение

плиты Наска привело 5—10 млн лет назад к образованию на ее окраине Галапагосского архипелага. Движение плиты продолжается в настоящее время в юго-восточном направлении со скоростью до 7 см в год.

Климат архипелага экваториальный сухой: годовой ход температуры включает жаркие месяцы с января по апрель с температурами 26—28 °С и относительно холодный период в остальное время года с температурами 20—24 °С, в горах до 14 °С. Ветер постоянный, прохладный, дует с юга и юго-востока. Морозящий временами дождь (до 400 мм в год) в течение всего года





**Рис. 3.** Охраняемые районы Галапагосских островов: национальный парк и морской заповедник  
**Fig. 3.** Protected areas of the Galapagos Islands: national Park and marine reserve

поглощает дополнительные земельные и водные ресурсы, требует развития транспортной инфраструктуры, увеличения числа рабочих мест в промышленности и других сферах экономической жизни.

Социально-экономическое развитие Галапагосских островов в XX—XXI вв. привело к значительной деградации окружающей среды, загрязнению вод и почв, быстрому распространению инвазивных видов и утрате местных видов флоры и фауны.

К числу наиболее значимых для природы Галапагосских островов экологических и социально-экономических проблем относятся:

1. Загрязнение вод Мирового океана микропластиком (продуктом распада пластика под влиянием ультрафиолетового излучения, агрессивных свойств морской воды и постоянного физического износа при контакте с волнами и ветром).

2. Увеличение туристического потока (в 2019 году, предшествующем пандемии COVID-19, на Галапагосские острова въехало 271 238 туристов, в том числе 60% из-за рубежа) и отходов круизного туризма:

один круизный лайнер потребляет количество топлива, эквивалентное его потреблению 12 тысячами автомобилей. Кроме того, для снижения затрат на освещение этих плавучих городов, кондиционирование воздуха, переработки отходов используется преимущественно топливо низкого качества, которое в 50 раз токсичнее обычного [3].

3. Медленное развитие муниципального управления твердыми отходами на Галапагосских островах (сбор отходов для утилизации и переработки практически отсутствует).

4. Преимущественное потребление дизельного топлива для выработки 79% электроэнергии (3 137 778 галлонов ежегодно) и слабое использование возобновляемых источников энергии (21%): ветра, солнечной энергии, масел растительного происхождения.

5. Фрагментация среды обитания, ухудшение качества вод и чрезмерная эксплуатация водных источников.

6. Активный рыбный промысел — он насчитывает 68 видов с преобладанием трески. В 1940-х годах

**Таблица 1.** Воздействие на компоненты природы  
**Table 1.** Effects on the components of nature

Компоненты	Негативные последствия	Причина
Воды	Загрязнение водоносных горизонтов. Загрязнение поверхностных вод. Загрязнение прибрежных вод	Фильтраты, сбросы, аварийные разливы. Пестициды, удобрения, сбросы сточных вод и других отходов
Недра	Добыча горных пород. Извлечение пирокластов. Добыча пляжного песка. Удаление лавовой корки	Карьеры и отвалы. Строительство дорог и зданий
Воздух	Воздействие минимальное	Воздействие минимальное
Почвы	Потери от эрозии. Физико-химические изменения	Чрезмерный выпас скота. Выращивание культур, внесение удобрений и средств защиты растений
Местная флора	Перемещение видов. Подавление видов. Новые болезни	Интродуцированные виды и патогенные микроорганизмы. Вытеснение местных видов. Заготовка древесины
Местная фауна	Перемещение видов. Хищническое истребление. Интоксикация. Болезни	Завезенные животные и патогенные микроорганизмы. Охота, рыболовство. Туризм. Вытеснение местных видов
Морская биота	Интоксикация. Добыча / гидроразрыв пласта	Чрезмерный вылов рыбы. Коллекционирование, использование для изготовления сувениров ручной работы

промысел трески и других видов рыбы начал укрепляться благодаря созданию военно-морской базы США на острове Балтра и спросу со стороны материковой части Эквадора. В 1990-е годы был зафиксирован значительный рост улова белой рыбы. Наличие холодильного оборудования, рост населения, развитие туризма привели к чрезмерному вылову трески. Из пелагических рыб в открытом море в основном ловятся желтоперый и большеглазый тунец. Этот промысел начался на Галапагосских островах с участием международных промышленных судов в 1930-х годах, а в 1970 году к этому промыслу присоединился эквадорский промысловый флот. В настоящее время вылавливается в пять раз больше альбакора, чем в начале 2000-х годов, но в исследованиях отмечается, что альбакор, большеглазый тунец и рыба-меч не подвергаются чрезмерной эксплуатации. С момента создания RMG в 1998 году промышленный промысел на Галапагосских островах был запрещен, и с тех пор местные рыбаки занимаются ловлей рыбы в открытом море кустарным способом.

7. Добыча морских огурцов ничем не регулируется. В результате отсутствия контроля в 1994 году было добыто от 8 до 12 миллионов огурцов, что привело к закрытию этого промысла

в период с 1995 по 1998 год. Промысел был возобновлен в 1999 году, но до сих пор этот ресурс объявлен чрезмерно эксплуатируемым.

8. В период с 1960 по 1970 год на Галапагосских островах наблюдалась активная эксплуатация популяций колючих лобстеров промышленными судами с материковой части Эквадора в экспортных целях. Начиная с 1995 года показатели промысла колючих лобстеров снижались, и в 2010 году они считались чрезмерно эксплуатируемыми.

9. Промысел креветок на Галапагосских островах тесно связан с промыслом лобстеров и ежегодно растет из-за увеличения турпотока. В последние годы наблюдается рост мониторинговых исследований, направленных на другие прибрежные виды, но необходимо знать популяционный статус креветок, осьминогов, чуро, канчалагуа и других видов.

10. Широкое распространение инвазивных видов на Галапагосских островах и в пределах морской акватории привело к ежегодному повышению уровня интродукции (табл. 2), и нет никаких предпосылок к его снижению.

Для анализа способов минимизации негативных последствий они были разделены на три категории: экологические, социальные и экономические. Были также рассмотрены пять целей развития

**Таблица 2.** Количество интродуцированных видов (Галапагосские острова)  
**Table 2.** Number of introduced species (Galapagos Islands)

Годы	Растения	Птицы	Рептилии	Звери	Амфибии	Рыбы	Насекомые	Другие
1900	-	1	1	7	0	0	-	-
1970	+100	5	3	7	0	0	>100	-
1990	+400	6	4	7	0	1	>300	-
2015	+800	5	4	7	1	2	490	53

и меры по их практической реализации, предлагаемые в «Стратегическом плане сохранения окружающей среды Галапагосских островов».

В ходе анализа было выявлено, что разработанные предложения не соответствуют нынешним условиям, и необходимо превратить перечень действий в логическую цепочку наиболее важных мер. Было предложено строить деятельность по минимизации негативных последствий с учетом природного потенциала Галапагосских островов — их уникального биоразнообразия и высокого эндемизма. При этом утрату биоразнообразия и замену эндемиков инвазивными видами следует рассматривать как главную угрозу эффективному управлению территорией и туризму как движущей силе развития экономики региона.

Таким образом, модель комплексного управления Галапагосскими островами должна быть направлена на сохранение биоразнообразия, а также обеспечение экологической и социально-экономической устойчивости. Для этого требуется проведение прикладных научных исследований и организация системы экологического мониторинга, внедрение новых ресурсосберегающих технологий, подготовка образовательных программ для всех категорий населения, укрепление культуры предпринимательства в ремесленном, сельскохозяйственном и рыболовном секторах, содействие диверсификации туристической отрасли, оптимизация системы воздушного, наземного и морского транспорта, расширение использования информационных технологий.

Правовые документы по организации экологического мониторинга в Эквадоре основаны на Конституции Республики 2008 года и координируются Министерством окружающей среды [2]. Они предусматривают сбор данных о состоянии недр, атмосферного воздуха, вод суши и морских акваторий, почв и биоразнообразия, однако они не предусматривают обобщения собранных данных и выполняются под конкретный проект для компаний, в рамках которого требуется план экологического менеджмента [5].

Национальная система экологического мониторинга Эквадора не распространяется на охраняемые природные территории, поэтому в каждой из них проводятся различные мониторинговые исследования, результаты которых невозможно сопоставить между собой [1]. Это отчетливо видно на примере охраняемых природных территорий Галапагосских островов:

1. Галапагосский национальный парк — первый объект, организованный на архипелаге в 1959 году и внесенный в список Всемирного наследия ЮНЕСКО в 1978 году [4]. Его площадь составляет 7970 км<sup>2</sup>, здесь встречается более 45 видов птиц, 42 вида рептилий, 15 видов млекопитающих, 79 видов рыб, более 500 видов сосудистых растений. Уникальными видами национального парка Галапагосских островов являются гигантские черепахи.

2. Галапагосский морской заповедник — один из 10 крупнейших в мире и лучших для подводного плавания, его площадь составляет 138 тысяч км<sup>2</sup> (40 морских миль от береговой линии островов), здесь встречается более 2900 видов флоры и фауны, из которых 25% морских организмов являются эндемичными [3]. Здесь обитает 24 вида морских млекопитающих (киты, дельфины, морские коты). В 2001 году ЮНЕСКО признало огромную экологическую, культурную и экономическую ценность заповедника и также включило его в список Всемирного природного наследия.

Нормальное состояние популяций многих обитателей Галапагосских островов и прибрежной морской зоны невозможно без специальной защиты, поскольку жизнь многих эндемичных видов одновременно связана с сушей и морем. В связи с этим на протяжении нескольких десятилетий в охраняемых природных районах проводилось изучение состояния популяций, были получены количественные данные о составе биоты, ее пространственном распределении и динамике, а также некоторые сведения о влиянии природных и антропогенных факторов. Долгосрочный характер программы позволил выявить закономерности

и процессы, имеющие фундаментальное значение для прибрежно-морских экосистем [3].

Проведенный анализ указывает на необходимость разработки Единой программы экологического мониторинга для двух охраняемых природных районов Галапагосских островов. В нее рекомендовано включить систему стационарных наблюдений, обеспечивающих сбор данных для оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, на экосистемы и входящие в них редкие, эндемичные и инвазивные виды, а также для оценки состояния экономических и социально-культурных факторов (рис. 4).

### Заключение

Галапагосские острова обладают уникальным природным потенциалом, который в значительной мере изменен хозяйственной деятельностью человека за последние 500 лет. Современное состояние окружающей среды отражает кумулятивный эффект различных этапов природопользования.

Рост населения архипелага и хозяйственная деятельность привели к существенной деградации

окружающей среды. В исторической ретроспективе максимальный ущерб нанесли: интродукция домашних животных и культурных растений, которая привела к их неконтролируемому распространению по архипелагу и утрате местных видов, охота на морских животных, рыболовство, развитие промышленности и сельского хозяйства, расширение строительства и транспорта, отсутствие системы утилизации и переработки мусора.

В настоящее время особое значение для Галапагосских островов имеют видовое богатство и эндемизм фауны и флоры. Они ежегодно привлекают сюда туристов, количество которых в 6 раз превышает численность местного населения. В связи с этим туризм для архипелага одновременно представляет основную угрозу сохранения биоразнообразия и главную движущую силу социально-экономического развития региона.

Благодаря созданию национального парка на 97,5% территории Галапагосских островов и морского заповедника в окружающей их 40-мильной зоне были сохранены редкие виды и сообщества (наземные, прибрежные и морские), однако все они крайне уязвимы, требуют особого изучения и охраны.



Рис 4. Единая программа экологического мониторинга для двух охраняемых природных территорий Галапагосских островов

Fig. 4. Unified environmental monitoring program for two protected natural areas of the Galapagos Islands

Систематические мониторинговые исследования на Галапагосских островах проводятся для некоторых видов животных: черепах, акул и китообразных. Все остальные виды, состояние компонентов природы и экосистем практически не оцениваются.

Для совершенствования системы экологического мониторинга на Галапагосских островах и в пределах других охраняемых территорий Эквадора целесообразно использовать российский опыт (например, программу «Летопись при-

роды»), а также включить в программы мониторинга большее количество видов и показателей состояния среды их обитания.

Особое значение имеет своевременное выявление угроз и определение мер по их предотвращению. Следует также координировать мониторинговые исследования с региональными планами природоохранной деятельности, развития туризма, промышленности и сельского хозяйства для эффективного решения задач социально-экономического развития территории.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Росеро М., Хлебосолова О.А. Система охраняемых природных районов Эквадора и перспективы ее устойчивого развития на примере Галапагосских островов // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий. Т. 9: Сб. статей IX Всеросс. (национ.) науч.-практич. конф. (6—8 октября 2022, Сочи). Сочи: ГКУ КК «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности», Донской издательский центр, 2022. С. 347—354. ISBN 978-5-6047416-6-5
2. Constitución de la república del Ecuador. Режим доступа: [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf) (дата обращения 07.02.2022).
3. Fundación Charles Darwin, Monitoreo Ecológico Marino Submareal de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Режим доступа: <https://www.darwinfoundation.org> (дата обращения 14.02.2022).
4. Historia de la conservación ambiental en Ecuador. Режим доступа: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57175.pdf> (дата обращения 07.02.2022).
5. Libro de Indicadores Nacionales Ecuador. Режим доступа: <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/LIBRO-INDICADORES-NACIONALES-BD-ECUADOR.pdf> (дата обращения 07.02.2022).

### REFERENCES

1. Rosero M., Khlebosolova O.A. The system of protected natural areas of Ecuador and the prospects for its sustainable development on the example of the Galapagos Islands // Sustainable development of specially protected natural areas. Volume 9: Collection of articles of the IX All-Russian (national) scientific and practical conference (October 6—8, 2022, Sochi). Sochi: GКУ КК “Natural Ornithological Park in the Imeretinskaya Lowland”, Donskoy Publishing Center, 2022. P. 347—354. ISBN 978-5-6047416-6-5
2. Constitución de la república del Ecuador. URL: [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf) (date 07.02.2022).
3. Fundación Charles Darwin, Monitoreo Ecológico Marino Submareal de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). URL: <https://www.darwinfoundation.org> (date 14.02.2022).
4. Historia de la conservación ambiental en Ecuador. URL: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57175.pdf> (date 07.02.2022).
5. Libro de Indicadores Nacionales Ecuador. URL: <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/LIBRO-INDICADORES-NACIONALES-BD-ECUADOR.pdf> (date 07.02.2022).

### ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Росеро Вальехо М.Л. — собрала данные, подготовила текст статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Хлебосолова О.А. — разработала концепцию статьи, подготовила текст статьи, окончательно утвердила публикуемую версию статьи и согласна принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Mary Lourdes Rosero Vallejo — collected data, prepared the text of the article, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

Olga A. Khlebosolova — developed the article concept, prepared the text, approved the final version of the article and accepted the responsibility for all aspects of the work.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Росеро Вальехо Мэри Лурдес\*** — аспирант кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе». 23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия  
e-mail: [luurosv@gmail.com](mailto:luurosv@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7625-6799>

**Хлебосолова Ольга Анатольевна** — профессор кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе». 23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия  
e-mail: [hlebosolovaoa@mgri.ru](mailto:hlebosolovaoa@mgri.ru)  
SPIN-код: 9941-1560  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7531-1543>

**Mary Lourdes Rosero Vallejo\*** — Postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Management of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting. 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia  
e-mail: [luurosv@gmail.com](mailto:luurosv@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7625-6799>

**Olga A. Khlebosolova** — Professor of the Department of Ecology and Environmental Management of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting. 23 Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia  
E-mail: [hlebosolovaoa@mgri.ru](mailto:hlebosolovaoa@mgri.ru)  
SPIN code: 9941-1560  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7531-1543>

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author