

А.Д. АБАЛАКОВ*, **, Н.Б. БАЗАРОВА*

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, abalakovirk@mail.ru, sil@irigs.irk.ru

**Иркутский государственный университет, 664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1, Россия

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ БАЙКАЛО-МОНГОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Освоение минерально-сырьевых ресурсов сопровождается устойчивыми отрицательными изменениями в окружающей среде, которые угрожают состоянию экологических систем, здоровью и хозяйственной деятельности населения. В Байкало-Монгольском регионе ведется добыча различных видов полезных ископаемых. Выделены участки, где под воздействием горного производства произошли или прогнозируются нарушения природных и социально-хозяйственных комплексов. Предложена модель, отражающая основные направления и этапы исследования влияния горнодобывающей промышленности Байкало-Монгольского региона на окружающую человека среду и жизнедеятельность населения (повседневная деятельность людей, их работа и отдых, качество жизни и среды обитания, экологическая безопасность). Представлена методика экологической оценки техногенного воздействия. Разработана серия сопряженных карт, составленных с использованием космических снимков высокого разрешения и геоинформационных технологий и отражающих последствия такого воздействия на хозяйственную деятельность, здоровье населения, особо охраняемые природные территории, санаторно-курортные местности и учреждения оздоровления и отдыха. Рассматривается новое направление, связанное с развитием горно-геологического туризма. Экологическая оценка проведена с учетом различных индикаторов — показателей воздействия, обусловленных видами сырья, условиями залегания и способами разработки полезных ископаемых. Особое внимание уделяется видам и назначению горных выработок, площадям нарушенных земель, объемам вскрышных пород и сырья, степени их токсичности, расстоянию от источника воздействия, характеру распространения и миграции химических элементов. В работе получили дальнейшее развитие подходы системного анализа географической среды, разработанные и реализованные видным ученым академиком Владимиром Васильевичем Воробьевым. Его труды базируются на антропоцентрической концепции, согласно которой взаимодействие природы и общества рассматривается в интересах человека, обеспечивает устойчивое социально-ориентированное территориальное развитие нашей страны и ее регионов.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, население, хозяйство, взаимодействие, экологическая оценка, картографирование.

A.D. ABALAKOV*, **, N.B. BAZAROVA*

*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, abalakovirk@mail.ru, sil@irigs.irk.ru

**Irkutsk State University, 664003, Irkutsk, ul. Karla Marksa, 1, Russia

MAPPING THE IMPACT OF MINING PRODUCTION ON THE ENVIRONMENT AND LIFE-SUSTAINING ACTIVITY OF THE POPULATION OF THE BAIKAL-MONGOL REGION

The development of mineral and raw-material resources is accompanied by persistent negative changes in the environment, which threaten the state of ecological systems, health and economic activity of the population. In the Baikal-Mongolian region, various types of minerals are being developed. We identified areas where natural and socio-economic complexes were disturbed under the influence of mining, or the disturbance is forecasted. We proposed a model that reflects the main directions and stages of the study. Examined are the issues of the influence of the mining industry of the Baikal-Mongolian region on the human environment and the livelihoods of the population, which are understood as everyday activities of people, their work and leisure, quality of life and environment, environmental safety. We also presented a method for technogenic impact assessment. A series of maps compiled using high-resolution satellite images and geographic information technologies were developed. The maps show the consequences of the impact on economic activity, public health, specially protected natural areas, spa facilities and health and recreation facilities. A new direction is considered related to the development of mining and geological tourism. An environmental assessment was carried out taking into account various indicators — impact indicators, considering different types of raw materials, mining conditions and methods. Special attention is given to the types and purpose of the mine workings, areas of

disturbed lands, volumes of overburden and raw materials, their toxicity degree, distance from the pollutant, nature of distribution and migration of chemical elements. The approaches of a systematic analysis of the geographical environment developed and implemented by a prominent academic Vladimir Vasilievich Vorobyev was further strengthened in this work. His works are based on an anthropocentric concept, according to which the interaction of nature and society is considered in the interests of man, provides sustainable socially-oriented territorial development of our country and its regions.

Keywords: *mining, population, economy, interaction, environmental assessment, mapping.*

ВВЕДЕНИЕ

Академик Владимир Васильевич Воробьев — выдающийся ученый в различных направлениях наук о Земле. Велик вклад этого исследователя в развитие социально-экономической географии: он организовал и создал сибирскую школу географии населения, уделяя при этом большое внимание вопросам взаимодействия природы и общества, жизнедеятельности населения, обеспечению экологической безопасности и устойчивого развития Азиатской России [1]. Настоящая работа представляет собой развитие идей академика В.В. Воробьева в разработке теоретических основ и решении различных задач, связанных с оценкой влияния освоения природных богатств на жизнедеятельность населения.

Объектом исследования служит Байкало-Монгольский регион. Это обширная территория, расположенная в центре Азиатского континента и включающая Иркутскую область, Республику Бурятия и Забайкальский край в Российской Федерации, а также Монголию. Регион отличается разнообразием природных и культурных ландшафтов, развитой сетью особо охраняемых природных территорий [2], санаторно-курортных местностей [4], обладает высоким туристско-рекреационным потенциалом, неравномерно и недостаточно используемым. Недра этой территории содержат огромные запасы различных видов полезных ископаемых. Здесь представлены и разрабатываются месторождения железных руд, редких и цветных металлов, золота, угля, нефти и газа, различного сырья для химической промышленности и производства строительных материалов. Горнодобывающая промышленность является важнейшей отраслью промышленности, основой экономики региона. Вместе с тем горное производство оказывает сильное и комплексное влияние на окружающую среду — природу, хозяйство, население, развитие туризма и рекреации.

МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основе настоящей работы лежит модель, отражающая основные направления исследования в их логической последовательности (рис. 1). В качестве ведущего использован картографический метод исследования, базирующийся на дешифрировании космических снимков высокого разрешения и геоинформационных технологиях. Составлена серия сопряженных карт, раскрывающих влияние горнодобывающей промышленности на население и его жизнедеятельность. Оценка техногенного воздействия проведена в отношении особо охраняемых природных территорий (ООПТ), санаторно-курортных организаций Байкало-Монгольского региона. Рассматривается развитие горно-геологического туризма, основанного на уникальных геологических объектах и объектах горного промысла с историческим значением. При создании карт серии использовались базовые карты, содержащие исходные сведения о минерально-сырьевых ресурсах и их освоении, ландшафтных особенностях территории, влиянии горнодобывающей промышленности на окружающую среду [3–6].

ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Показателем жизнедеятельности населения является фоновое природопользование, основанное на использовании широко распространенных возобновляемых природных ресурсов: сельское, лесное, промысловое хозяйство. Структура фонового природопользования отражается способом круговых диаграмм, на которых учитывается значение каждого из направлений природопользования для района, степень влияния на них горного производства. Для характеристики плотности техногенных нарушений в границах муниципальных районов (аймаков) используется метод картограмм.

Выделяются два вида техногенного воздействия — прямое и косвенное. Первое связано с изъятием земель, в том числе плодородных пахотных, угнетением и уничтожением естественной растительности, миграцией и сокращением численности диких животных, снижением продуктивности сельского, лесного и охотничье-промыслового хозяйства, включая традиционное природопользование.



Рис. 1. Модель исследования (структурно-логическая схема).

Косвенное влияние проявляется в ухудшении качества поверхностных и подземных вод, загрязнении атмосферы от промышленных источников и вследствие ветровой эрозии. Сказанное имеет большое значение для фоновое природопользования Байкало-Монгольского региона, испытывающего экологические последствия техногенного воздействия.

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Наиболее сильное влияние горное производство оказывает на здоровье населения, проживающего в непосредственной близости от участков разработки недр. В большей степени оно проявляется при открытой добыче полезных ископаемых, добыче и переработке сырья высокой токсичности, в зоне действия горно-обогачительных предприятий, на участках складирования отходов — хвостохранилищах. Негативные последствия связаны с образованием большого количества отходов, выбросами в атмосферу загрязняющих веществ, сбросом загрязненных вод в поверхностные водоёмы и подземные воды.

По степени токсической опасности для окружающей среды добываемые виды минерального сырья и отходы производства подразделены на пять категорий [7, 8]. Критерием отнесения отходов к тому или иному классу опасности служит их влияние на состояние экологической системы, обратимость нарушений и период восстановления.

Химические вещества и их соединения, накапливаемые в различных видах отходов обогачительных фабрик и перерабатывающих комплексов, делятся на три класса опасности по отношению к здоровью населения, вызывают заболевания разной степени тяжести [8, 9].

В качестве примера рассматривается влияние на окружающую среду отходов производства законсервированного Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, расположенного в непосредственной близости от г. Закаменска Республики Бурятия. Проведенные здесь исследования выявили существенное превышение допустимых норм по загрязнению подземных и поверхностных вод, донных

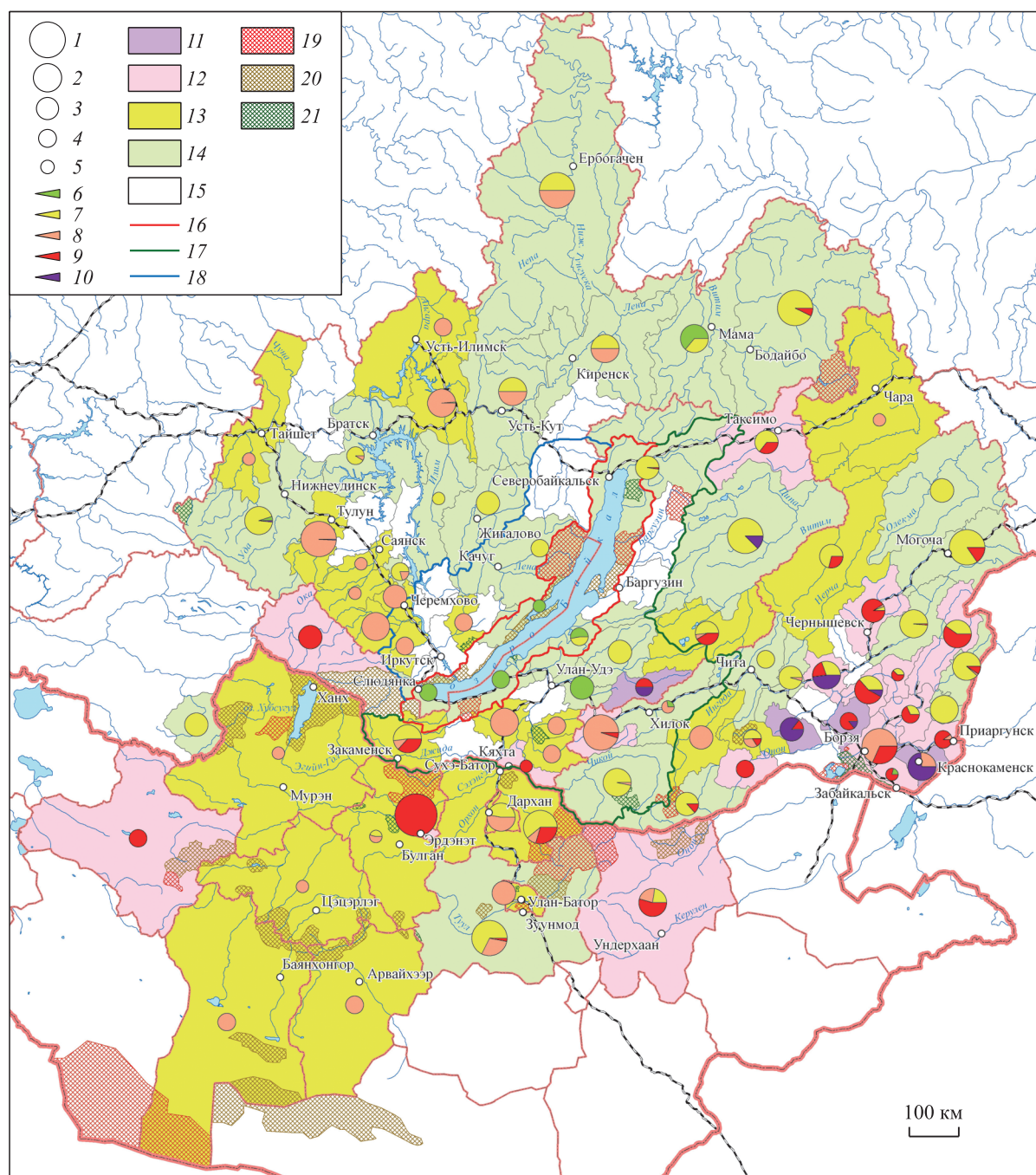


Рис. 2. Техногенная нарушенность и токсикологическая опасность горного производства Байкало-Монгольского региона.

Суммарная площадь нарушенных земель по муниципальным районам (аймакам), км²: 1 — более 30, 2 — 10–30, 3 — 3–10, 4 — 1–3, 5 — менее 1. Токсичность основного и сопутствующего видов сырья: 6 — низкая, 7 — умеренная, 8 — повышенная, 9 — высокая, 10 — очень высокая. Токсичность в районах (аймаках), усл. ед.: 11 — очень высокая (более 4), 12 — высокая (3,0–4,0), 13 — средняя (2,5–3,0), 14 — низкая (0,5–2,5), 15 — нарушения не выявлены. Границы экологических зон Байкальской природной территории: 16 — Центральной, 17 — буферной, 18 — атмосферного влияния. Категории охраняемых природных территорий: 19 — заповедники, 20 — национальные парки, 21 — заказники федерального (Россия) и общенационального (Монголия) значения.

отложений, воздуха, растений, продуктов питания фтором, железом, марганцем, цинком, медью, кадмием и другими металлами и их соединениями, что крайне негативно влияет на здоровье жителей Закаменского района. В соответствии с Федеральной целевой программой «Охрана озера Байкал» с 2013 г. проводятся мероприятия по рекультивации земель, нарушенных во время работы комбината. Однако в реализуемой Программе нет сведений о социальной реабилитации и устранении последствий для здоровья населения [10].

На основе обобщения различных данных составлена карта (рис. 2), на которой методом количественного фона дана экологическая оценка муниципальных районов (аймаков) по критерию токсичности. Такая оценка определялась суммированием частных показателей, полученных в результате умножения класса токсичности добываемого сырья и весовых значений индикаторов — долей площадей, нарушенных при добыче сырья данной токсичности. Круговые диаграммы наглядно показывают структуру нарушений по указанной шкале токсичности. Величина этих диаграмм отражает суммарную площадь нарушенных земель в районе (аймаке), возникших при разработке полезных ископаемых.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ И САНАТОРНО-КУРОРТНЫЕ МЕСТНОСТИ

Воздействие горного производства на природоохранные и лечебно-оздоровительные объекты региона отражено на картах различных сюжетных линий, которые учитывают положение этих объектов в общей и токсикологической структуре нарушенных земель, дают оценку общей и токсикологической нагрузки, определяют степень опасности, исходящей от узлов техногенной деструкции — главных источников загрязнений (в данной работе эти карты не приводятся). При оценке эколого-географического положения ООПТ и санаторно-курортных объектов применены принципы «позиционирования и поляризационных ландшафтов» [11, 12]. Выделены узлы техногенной деструкции различных типов и рангов, для которых в качестве оценочных показателей приняты площади земель, нарушенных при разработке месторождений, плотность нарушений в административных районах (аймаках), уровень токсичности сырья, расстояние от ООПТ и санаторно-курортных объектов до узлов техногенной деструкции. На основе указанных показателей авторами была разработана и апробирована методика оценки степени экологической опасности техногенного воздействия горнодобывающей промышленности на ООПТ [6]. Позднее такая оценка была выполнена нами для санаторно-курортных местностей (табл. 1). При этом учитывались такие факторы, как незначительные по сравнению с ООПТ их площади и более строгие предъявляемые к ним санитарно-гигиенические требования.

Таблица 1

Оценка экологической опасности воздействия горнодобывающей промышленности на ООПТ и санаторно-курортные местности (фрагмент)

Номер п/п	ООПТ и санаторно-курортная местность	Узлы, представляющие наибольшую экологическую опасность	Класс экологической опасности
<i>Заповедники</i>			
1	Витимский*	Бодайбинский, Чарский	V
2	Даурский***	Шерловогорский, Агинский, Краснокаменский	V
3	Джергинский**	Муйский, Багдаринский	I
4	Байкало-Ленский*	Нижеилимский, Черемховско-Зиминский, Ковыктинский	I
<i>Санаторно-курортные местности</i>			
5	Аршан**	Окинский, Слюдянский, Джидинский	I
6	Ямаровка***	Чикойский, Хапчерангинский	III–IV
7	Кедр*	Черемховско-Зиминский, Тулунский	III
8	Шиванда***	Первомайский, Балейский, Дарасунский	IV–V

* Иркутская область.

** Республика Бурятия.

*** Забайкальский край.

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

Горнодобывающая промышленность, как и иные отрасли производства, может оказывать неблагоприятное влияние на туризм и рекреацию, в том числе экологический и познавательный туризм. Разновидностью последнего является горно-геологический туризм, для которого, в отличие от других видов туризма, природные и техногенные процессы служат ресурсом, а не ограничивающим фактором (в допустимых пределах).

Байкало-Монгольский регион обладает предпосылками для организации горно-геологического туризма, объектами которого являются естественные и искусственные геологические образования, инженерные сооружения и горные выработки различного вида и назначения, создаваемые для разработки месторождений полезных ископаемых. К первым относятся природные объекты — носители уникальной геологической информации, такие как формы проявления эндогенных (тектонические уступы, вулканы, сейсмодислокации) и экзогенных (пещеры, ледники и каменные глетчеры, обвалы, сели) геологических процессов; геологические разрезы и окаменелости, характеризующие историю геологического развития Земли. Ко вторым — горные промыслы. Музеями горного дела могут служить старые горные выработки, копи, отвалы горных пород, содержащие различные минералы. Интерес представляют современные методы добычи и обогащения сырья, переработки отходов, рекультивации нарушенных земель. Перспективно использование геопарков как многофункциональных центров развития этого вида познавательного туризма [13–15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Составлена серия сопряженных карт, отражающих различные аспекты оценки техногенного воздействия на окружающую среду, охрана которой является органическим компонентом человеческой деятельности, направленной на рациональное использование природных ресурсов и обеспечение экологической безопасности. Основная цель природоохранной деятельности — предотвращение деградации природной среды путем развития безотходных технологий и экологически чистых производств, использования нетрадиционных и неисчерпаемых видов энергии.

Воздействие на население рассматривается в двух направлениях. Первое связано с оценкой техногенного воздействия на здоровье людей, проживающих в сфере влияния горного производства, второе — с его влиянием на традиционную хозяйственную деятельность населения.

Проведена оценка техногенного воздействия на ООПТ и санаторно-курортные местности. Главными критериями такой оценки являются параметры узлов деструкции, удаленность от них, интенсивность миграционных потоков загрязнителей, наличие геохимических барьеров.

Демонстрация уникальных геологических объектов и объектов горного производства представляет ресурс горно-геологического туризма, служит его туристским продуктом. Геопарки являются специфической туристской дестинацией или территорией с необходимой инфраструктурой, представленной различными сооружениями и объектами, обеспечивающими охрану природы и удовлетворение запросов различных категорий «геологических» туристов.

Перспективы дальнейших исследований связываются с «расширенным воспроизводством карт», т. е. углублением их содержания, созданием карт, раскрывающих необычные темы и направления, дающие новые впечатления и знания о взаимодействии горнодобывающей промышленности и окружающего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мисевич К.Н. Владимир Васильевич Воробьев. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2007. — 99 с.
2. Калихман Т.П., Богданов В.Н., Огородникова Л.Ю. Особо охраняемые природные территории Сибирского федерального округа. Атлас. — Иркутск: Отгиск, 2012. — 384 с.
3. Савельева И.Л. Внутрорегиональные ресурсные и экологические факторы развития горнодобывающей промышленности Байкальской природной территории // География и природ. ресурсы. — 2009. — № 3. — С. 109–116.
4. Экологический атлас Байкальского региона. — Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://atlas.isc.irk.ru/> (дата обращения: 10.08.2019).
5. Абалаков А.Д., Базарова Н.Б. Воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду в Байкальском регионе // Инженерные изыскания. — 2017. — № 10. — С. 12–24.

6. **Абалаков А.Д., Базарова Н.Б.** Оценка техногенного влияния горнодобывающей промышленности Байкальского региона на ООПТ: картографический анализ // Геодезия и картография. — 2018. — Т. 79, № 1. — С. 20–31.
7. **Эколого-географическая** карта Российской Федерации. М-б 1:4 000 000. — М.: Главное управление геодезии и картографии, 1996. — 4 л.
8. **Мязин В.П., Хантургаева Г.И., Сергеенко Е.Н., Мязина В.И.** Оценка экологической безопасности технологий обогащения и переработки минерального сырья Забайкалья // Горный информ.-аналит. бюллетень. — 2008. — № 6. — С. 164–180.
9. **Протасов В.Ф.** Экология: законы, кодексы, экологическая доктрина, КИОТский протокол, нормативы, платежи, экологическое право: Учеб. пособие, 2-е изд. — М.: Финансы и статистика, 2005. — 380 с.
10. **Дмитриева Н.Г.** Воздействие отходов Джидинского вольфрамо-молибденового комбината на состояние природной среды г. Закаменск // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие в Восточной Азии». — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2018. — С. 282–285.
11. **Родоман Б.Б.** Позиционный принцип и давление места // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 1979. — Вып. 4. — С. 14–20.
12. **Родоман Б.Б.** Поляризованная биосфера: Сб. статей. — Смоленск: Ойкумена, 2002. — 336 с.
13. **Синица С.М., Вильмова Е.С.** Научный туризм в геологических парках Забайкалья // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. — 2013. — № 11 (102). — С. 36–47.
14. **Rozyski P., Dryglas D.** Directions of the development of tourism mining on the example of mines in Poland // Acta Geoturistica. — 2016. — Vol. 7, N 2. — P. 14–21.
15. **Nenonen J.K., Stepanova S.V.** Geological tourism development in the Finnish-Russian borderland: The case of the cross-border geological route “Mining road” // Acta Geoturistica. — 2018. — Vol. 9, N 1. — P. 23–29.

Поступила в редакцию 02.08.2019

Принята к публикации 09.09.2019