



ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В СЛЮДЯНСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Д. Абалаков, Н. Б. Базарова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Рассматривается влияние разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду Слюдянского района Иркутской области. Отражены основные этапы освоения месторождений. Показаны технология и способы их разработки. Приведена карта, на которой отражена степень техногенного воздействия на окружающую среду в зависимости от вида добываемого сырья, его токсичности, способа разработки, площади нарушенных земель, их плотности в пределах муниципальных образований, с учетом ландшафтных особенностей территории. Раскрыты перспективы развития отрасли, связанные с вовлечением в оборот новых минерально-сырьевых ресурсов и обеспечением экологической безопасности за счет размещения производства за границами Центральной экологической зоны Байкальской природной территории.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, окружающая среда, техногенное воздействие, карта, Слюдянский район Иркутской области.

INFLUENCE OF MINING INDUSTRY ON ENVIRONMENT IN THE SLYUDYANSKIY DISTRICT OF IRKUTSK REGION

A. D. Abalakov, N. B. Bazarova

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

The influence of mineral deposits exploitation on environment in the Slyudyansky District, Irkutsk Region is examined. Main stages of exploration are reflected. Technology and their mining methods are shown. Compiled map and tabulated explication show the extent of technological environmental impact depending on minable raw materials, their toxicity, way of mining, areas of disturbed lands, their density within municipal formations, considering the territory landscape features. Prospects of the branch development concerned with involvement into circulation of new mineral resources and providing ecological protection due to industrial siting out of the borders of the Cenral ecological zone of the Baikаl Natural Territory are revealed.

Keywords: mining, environment, technological impact, map, Slyudanskiy District, Irkutsk Region.

DOI 10.20403/2078-0575-2018-1-117-124

Горнодобывающий комплекс является старейшей отраслью специализации Слюдянского района и играет существенную роль в его экономике. Вместе с тем деятельность *горнодобывающих предприятий* приводит к загрязнению окружающей среды: оказывает серьезное воздействие на литосферу в виде деформации земной поверхности в зоне размещения месторождений, на атмосферу – при взрывах в карьерах и пыления отвалов за счет ветровой эрозии. Гидросфера загрязняется в результате попадания веществ из стоков.

Актуальность оценки воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду в Слюдяном районе обусловлена тем, что здесь представлены экологически ценные и ранимые ландшафты. Большая часть района входит в состав Центральной экологической зоны Байкальской природной территории, одновременно являющейся водоохраной зоной оз. Байкал. Северо-восточное его побережье на участке Порт Байкал – пос. Култук относится к Прибайкальскому национальному парку. Имеются серьезные природоохранные ограничения на ведение хозяйственной деятельности на этих землях, в том числе в сфере недропользования.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.08.2001 № 643 утвержден перечень запрещенных здесь видов деятельности, в соответствии с которым в Центральной экологической зоне, относящейся к территории Слюдянского района, запрещены разведка и разработка новых месторождений, ранее не затронутых эксплуатационными работами, а также добыча песка, гальки, гравия и щебня на акватории оз. Байкал, в его прибрежной защитной полосе, в руслах нерестовых рек и их прибрежных защитных полосах.

Недра Слюдянского района содержат большие запасы минерально-сырьевых ресурсов. Здесь разведано 43 месторождения: одно железорудное, три – подземных вод, остальные – неметаллических полезных ископаемых [2] (горнотехническое, керамическое и огнеупорное, строительное сырье, а также ювелирно-поделочные камни). Кроме этого, открыто множество проявлений различных полезных ископаемых; требуется дальнейшее их изучение: железных, марганцевых, титаномагнетитовых, фосфатных руд, руд редких металлов, волластонита, диопсида, полевошпатового сырья, графита, драгоценных и поделочных камней (лазурита, амазони-

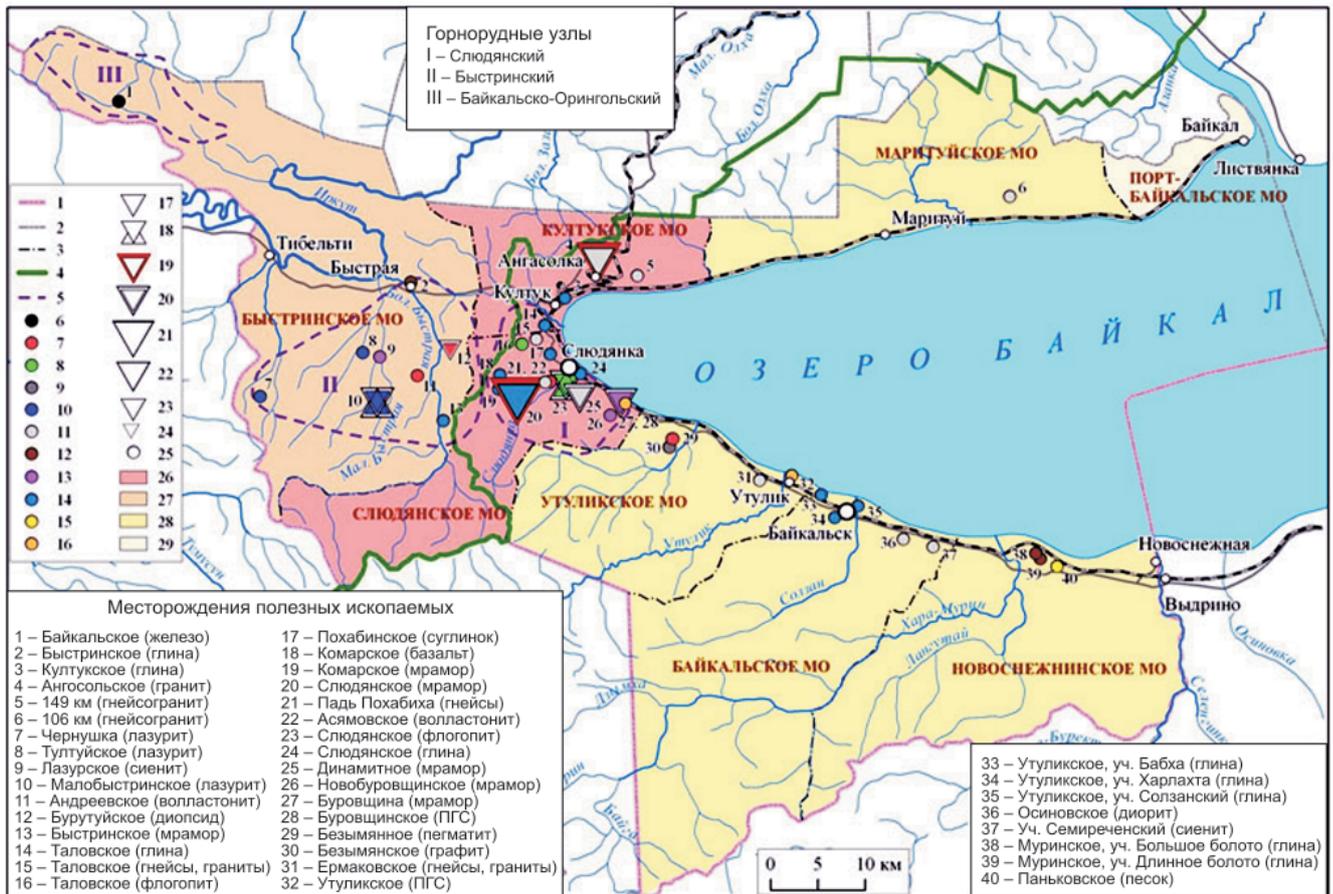


Рис. 1. Карта воздействия горнодобывающей промышленности на окружающую среду

Границы: 1 – Иркутской области, 2 – административных районов, 3 – муниципальных образований Слюдянского района, 4 – Центральной экологической зоны, 5 – горнорудных узлов; виды полезных ископаемых: 6 – железная руда, 7 – керамическое и огнеупорное сырье (диопсид, волластонит, пегматит), 8 – флогопит, 9 – графит, 10 – лазурит, 11 – камень строительный, 12 – глины кирпичные и керамзитовые, 13 – облицовочный камень, 14 – цементное сырье, 15 – песок строительный, 16 – песчано-гравийные смеси (ПГС); виды воздействия на окружающую среду: 17 – карьеры, отвалы (открытый способ разработки), 18 – шахты, штольни, карьеры, отвалы (комбинированный способ разработки); горнодобывающие предприятия по эксплуатационной стадии: 19 – действующие, 20 – законсервированные; площадь нарушенных земель, км²: 21 – более 1, 22 – 0,5–1, 23 – 0,1–0,5, 24 – 0,01–0,1, 25 – 0,01; плотность нарушений, км²/тыс. км²: 26 – 1–10, 27 – 0,1–1, 28 – 0,01–0,1, 29 – 0

та, лавровита, иризирующих полевых шпатов и др.), различных строительных материалов.

История горного промысла в Южном Прибайкалье насчитывает более двух веков и связана с добычей слюды на Слюдянском флогопитовом месторождении, вслед за которой началась эпизодическая добыча лазурита в бассейне р. Мал. Быстрая, облицовочного камня недалеко от берега Байкала вблизи ст. Буровщина и по р. Похабиха. В настоящее время в районе разрабатываются два месторождения – Слюдянского мраморов и Ангасольского гранитов и мигматитов. Ранее эксплуатировались Слюдянского месторождение слюды-флогопита, Малобыстринское месторождение лазурита, а также месторождения мраморов Буровщина и Динамитное. Периодически велась опытно-промышленная эксплуатация Бурутуйского месторождения диопсида. Большая часть месторождений в районе никогда не разрабатывались, но на них в разные годы проводились поисково-разведочные работы различной степени детальности (рис. 1, см. таблицу).

Наибольшие площади нарушенных земель образованы при эксплуатации Слюдянского месторождения мраморов, Ангасольского – гранита, Слюдянского – слюды-флогопита.

Далее рассмотрим особенности их разработки и степень воздействия на окружающую среду указанных месторождений.

Слюдянского месторождение мраморов находится в 7 км к юго-западу от г. Слюдянка на узком водораздельном гребне рр. Слюдянка и Похабиха на высоте 800–900 м над уровнем моря. Здесь представлены кедрово-лиственничные травяно-кустарничковые леса крутых эродированных склонов (здесь и далее ландшафтная характеристика дается с использованием [8]).

Месторождение разрабатывается открытым способом. Карьер состоит из террас, созданных при отработке месторождения (рис. 2, 3).

Отвалы горных пород сформировали левый борт долины р. Слюдянка. Местами осыпной склон подступает к руслу реки, что повышает селевую



Экологическая характеристика объектов горнодобывающей промышленности Слюдянского района

№ на карте	Месторождение полезных ископаемых / вид добываемого сырья	Способ разработки	Площадь нарушенных земель, км ²	Токсичность сырья	Значимость ландшафта	Устойчивость ландшафта	Воздействие на компоненты окружающей среды				
							Литосфера	Атмосфера	Гидросфера	Биосфера	Население
1	Слюдянское (Перевал) / мрамор	Открытый	2,1	+	+++	+	+++	+++	+	+++	++
2	Ангасольское / гранит	«	0,52	+	++	++	+++	+++	++	+++	+++
3	Слюдянское / флогопит	Комбинированный	0,27	+	++	+	++	-	+	+++	+
4	Буровщина / мрамор	Открытый	0,18	+	+++	+	++	-	+	+++	+
5	Малобыстринское / лазурит	Комбинированный	0,14	+	+++	+++	++	-	+	+++	-
6	Динамитное / мрамор	Открытый	0,1	+	++	+	++	-	+	++	+
7	Бурутуйское / диопсид	«	0,04	+	+++	++	+	-	+	+	-

Примечание. Токсичность сырья, значимость ландшафта, устойчивость ландшафта: высокая (+++), средняя (++) , низкая (+). Воздействие на компоненты окружающей среды: сильное (+++), умеренное (++) , слабое (+), отсутствует (-).



Рис. 2. Карьер на Слюдянском месторождении мраморов (вид из космоса)

опасность. Данный карьер относительно земной поверхности, по классификации В. В. Ржевского, может быть отнесен к нагорному виду, т. е. залежи полезного ископаемого располагаются выше господствующего уровня поверхности на возвышенности или склоне горы. Полезные ископаемые – мрамор и известняк, потребительская ценность – сырье цементное, строительный камень.

Разрабатывает месторождение предприятие «Карьер „Перевал“ ОАО „Ангарскцемент“». История карьера началась в 1952 г., когда было принято решение о строительстве в Иркутской области предприятия по производству цемента. В 1955 г. начато строительство горного предприятия «Перевал»,

в ноябре 1957 г. была отгружена первая продукция, а с 1961 г. предприятие вышло на проектную мощность. При годовой производительности около 1 млн т предприятие обеспечено запасами мраморов более чем на 100 лет.

До кризиса 1990-х гг. ежегодный объем добычи мраморного камня составлял 5 тыс. м³, из них примерно 3 тыс. м³ вывозилось за пределы района, остальное перерабатывалось на месте. Карьер «Перевал» – сырьевая база Ангарского цементного завода, является филиалом ОАО «Ангарскцемент». Это предприятие с законченным производственным циклом по добыче, дроблению и отгрузке сырья. Система отработки месторождения – горизонталь-



Рис. 3. Слюдянский мраморный карьер [4]



Рис. 4. Взрывные работы на карьере «Перевал» [4]



Рис. 5. Карьер Ангасольского месторождения (вид из космоса)

ными слоями сверху вниз с высотой уступа 10 м. Отработка слоя ведется поперечными заходками через каждые 30 м, по высоте оставляются предохранительные бермы шириной 10–12 м. Отбойка породы осуществляется с использованием буровзрывных работ (рис. 4), погрузка в автосамосвалы ведется экскаваторами. Сырье транспортируется на фабрику первичного дробления, после которой по двум подвесным канатным дорогам доставляется на шнековую дробилку, сортируется по фракциям и отправляется на склад готовой продукции, откуда железнодорожным транспортом доставляется на Ангарский цементный завод и прочим потребителям. В 2014 г. добыча мрамора составила 978 тыс. т.

Площадь нарушенных земель, включая карьер, отвалы вскрышных и отработанных пород, а также

промышленную зону, составляет 2,1 км². Белый дробленный мрамор месторождения по своим физико-механическим свойствам представляет собой абсолютно экологически чистый материал, относящийся к 1-му классу строительных материалов. В целом мраморы соответствуют наиболее низкому классу токсичности.

На предприятии главным источником загрязнения атмосферы является пыль, образующаяся на стадии пересыпки, дробления сырья и складирования продукции. В районе карьера «Перевал», где проводятся взрывные работы при добыче мрамора, в снежном покрове г. Слюдянка выявлено максимальное накопление стронция и кальция. При горно-долинных ветрах загрязненные примеси распространяются и на побережье оз. Байкал [5, 9]. Тем не менее в целом производство не представляет экологической опасности для Байкала.

Ангасольское месторождение строительного камня расположено на Транссибирской магистрали в 200 м к северу от ст. Ангасолка Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД), в 20 км к северу от г. Слюдянки, в 2,5–3 км от Байкала, в краевой части Олхинского плоскогорья, примыкающего к глубоко расчлененным речными долинами склонам Байкальской впадины, на высоте 830 м над уровнем моря (рис. 5). Здесь находятся верховья небольшого ручья – притока р. Правая Ангасолка, впадающей в оз. Байкал у ст. Старая Ангасолка Кругобайкальской железной дороги (КБЖД). На пологом водоразделе представлены кедровые кустарничково-моховые, а на крутых южных склонах – светлохвойные и мелколиственные травяные леса. Полезные ископаемые – гранит и мигматит, потребительская ценность – щебень строительный.

Эксплуатацию месторождения в течение 50 лет осуществляет Ангасольский щебеночный завод. Месторождение обрабатывается карьером буровзрывным способом по транспортной схеме с внешним отвалообразованием. Карьер относится к нагорному виду. Разгрузка автосамосвалов осуществляется в приемный бункер корпуса дробления.

В настоящее время предприятие является филиалом ОАО «Первая нерудная компания» и снабжает своей продукцией ВСЖД – филиал РЖД. Основная продукция завода – щебень из природного камня в виде смеси фракций от 25 до 60 мм для балластного слоя железнодорожного пути. Кроме того, завод выпускает щебень в виде смеси фракций от 5 до 25 мм, песок из отсевов дробления для строительных работ, а также бутовый камень (скальный грунт) для волноломов. На территории горнодобывающего предприятия имеются карьер, склады и площадки для разгрузки взрывчатых веществ, погрузочные платформы, хвостохранилища, котельная, очистные сооружения и дробильный цех, где осуществляется процесс приготовления щебня.

Экологическая оценка разработки месторождения дана в работе [7]. Основными источниками от-

ходов на заводе являются дробильный цех и котельная. Золошлаковые отходы котельной вывозятся далеко за пределы предприятия, отсев щебня – на свободные площади по периферии карьера, образуют конусы отвалов высотой до 12 м (рис. 6).

Граниты и мигматиты Ангасольского месторождения относятся к низкому классу токсичности. Площадь нарушенных земель 0,52 км².

Отвалы отсева пылят, загрязняют воздух и сточные воды минеральными веществами, количество которых в воде достигает 10000 мг/л. По р. Ангасолка они переносятся в оз. Байкал, скапливаются в устье реки в виде пылеватой пленки, которая препятствует доступу солнечных лучей и вызывает массовую гибель планктона [7].

Для снижения загрязнения окружающей среды отходами щебня, количество которых продолжает расти, необходимо использовать экологически чистые и приемлемые для щебеночного завода способы утилизации. Установлено, что щебень относится к строительному материалу I класса, который пригоден для всех видов строительства без экологических ограничений. Предлагается использование отходов производства щебня для изготовления тротуарной плитки, а отходы карьера (негабаритные блоки) рекомендуется использовать в качестве облицовочного материала при строительстве и изготовлении различных изделий [7].

На предприятии большое внимание уделяется охране окружающей среды – в дробильно-сортировочном цехе имеются четыре аспирационные установки, планируется введение в эксплуатацию пяти дополнительных установок, построено укрытие склада готовой продукции. Специалисты завода проводят постоянный экологический контроль соблюдения установленных нормативов.

Слюдянское месторождение слюды-флогопита расположено к юго-востоку от г. Слюдянки на расстоянии до 12 км на высоте 600–800 м над уровнем моря. В районе месторождения представлены кедровые с лиственницей мелкотравно-кустарничковые растительные сообщества, сильно нарушенные техногенным воздействием. Промышленная разработка месторождения велась с 1927 по 1975 гг. шахтами, штольнями и карьерами (комбинированный способ). Всего насчитывалось девять производственных участков-рудников, включающих множество горных выработок. Так, к руднику № 1 относятся расположенные в левом борту приустьевой части пади Улунтуй один крупный карьер, серия мелких, большое количество штолен (большинство их завалено), а также шахта № 4, остатки ствола которой сохранились рядом с дорогой, ведущей в верховья пади Улунтуй (рис. 7).

Рудник № 2 состоит из шахты, карьера с большим количеством заваленных штолен, а также нескольких заваленных шурфов. Глубина шахт достигала 130 м.

Карьеры относятся к нагорному типу. Полезное ископаемое – слюда-флогопит, потребительская

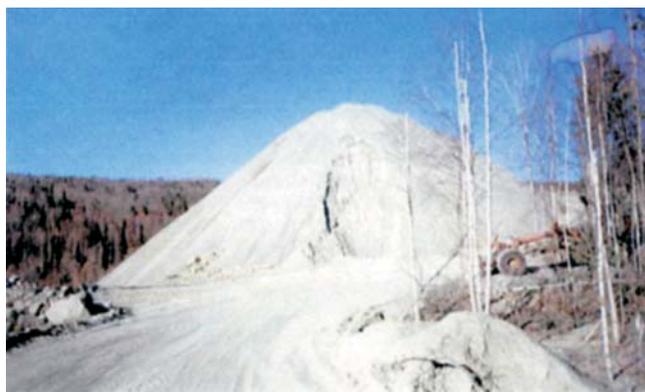


Рис. 6. Конус отвала отсева щебня [5]



Рис. 7. Современное состояние отвалов шахты № 4 первого рудника [4]

ценность – горнотехническое сырье. Слюда отличается очень высоким качеством. Площадь земель, нарушенных в процессе эксплуатации, 0,27 км². Токсичность сырья – низкая. В настоящее время месторождение законсервировано, карьеры зарастают лесом (рис. 8), кое-где сохранились входы в подземные выработки. Негативные последствия заброшенных подземных горных выработок проявляются в нарушении стока подземных вод и образовании провалов над ними [6].

Когда была прекращена добыча слюды, для сохранения рабочих мест на **месторождении Динамитное** была организована добыча строительных материалов, которая продолжалась около 30 лет. Месторождение расположено в правом борту правой пади Улунтуй в 1 км от стрелки пади, напротив карьера рудника № 8. Здесь представлены кедрово-лиственничные кустарничково-моховые леса, нарушенные техногенным воздействием. Месторождение было разведано специально для производства белой мраморной крошки. Оработка велась открытым способом (рис. 9). Карьер относится к нагорному типу. Полезное ископаемое – мрамор, потребительская ценность – щебень строительный, мраморная крошка. Площадь земель, нарушенных в процессе эксплуатации, 0,1 км². Токсичность сырья – низкая.

Месторождение розового мрамора Буровщина расположено в 1 км от одноименного остановоч-



Рис. 8. Карьер рудника № 2 [4]



Рис. 9. Карьер Динамитный (с сайта <https://urban3p.ru/object18831>)



Рис. 10. Карьер Буровщина (с сайта <https://urban3p.ru/object18831>)

ного пункта напротив дачного поселка у подножия склона хребта Хамар-Дабан на высоте 560–600 м над уровнем моря (рис. 10). Здесь на крутых склонах развиты кедрово-лиственничные мелкотравно-кустарничковые моховые леса. Начало разработки месторождения относится к периоду строительства Кругобайкальской железной дороги – началу XX века. Из этого мрамора построен железнодорожный вокзал в г. Слюдянке. Нынешний карьер был заложен в 1970 г. Относится к нагорному типу. Полезное ископаемое – мрамор, потребительская цен-

ность – облицовочный камень. В настоящее время работы на карьере не ведутся.

Негативное влияние карьера проявляется в нарушении ранее существовавшего в береговой зоне оз. Байкал природного ландшафта и выноса пыли из карьера и с отвалов на прилегающие территории в результате ветрового воздействия. Площадь нарушенных земель 0,18 км². Токсичность сырья – низкая.

Малобыстринское месторождение лазурита расположено в 25 км западнее г. Слюдянки на водоразделе рр. Малая Быстрая и Лазурская. Здесь представлены кедровые и пихтово-кедровые кустарничково-моховые с мелкотравьем леса на пологих склонах и выровненных поверхностях. Месторождение достаточно хорошо разведано и изучено: пробурены многочисленные разведочные скважины, заложены канавы. Добыча осуществлялась комбинированным способом – карьером и несколькими штольнями, расположенными в приводораздельной части правого борта р. Лазурская. Месторождение давало основную массу товарного лазурита в СССР и России. В настоящее время не разрабатывается, штольни завалены. Площадь нарушенных земель 0,14 км². Токсичность сырья – низкая.

Бурутуйское месторождение безжелезистых кварц-диопсидовых руд детально разведано в центральной части Быстринского горнорудного узла. Расположено на уплощенном водоразделе и пологих склонах рр. Большая Быстрая и Бурутуй на высоте 1100 м. Преобладают кедровые кустарничково-моховые леса. На месторождении заложен опытно-эксплуатационный карьер, с которого периодически велись поставки небольших партий сырья. Карьер относится к нагорному типу. Площадь нарушенных земель 0,04 км². Токсичность сырья – низкая.

На основе представленных выше материалов и ранее проведенных исследований [1] составлена карта, на которой показаны все месторождения полезных ископаемых (см. рис. 1). Месторождения, разрабатываемые в настоящее время и разрабатывавшиеся ранее, показаны картознаками разной формы и размера в зависимости от способа разработки, площади нарушенных земель и вида сырья. Площадь нарушенных земель определялась по данным дешифрирования космических снимков высокого разрешения. Из семи объектов пять разрабатывались открытым способом, два – комбинированным. По площади нарушенных земель они делятся на пять категорий (км²): более 1, 0,5–1, 0,1–0,5, 0,01–0,1, пятая категория – не разрабатываемые месторождения, на которых были проведены только поисково-разведочные работы. Площадь нарушенных земель для этих объектов принята условно 0,01 км².

Фоновым показателем техногенной нарушенности земель является *плотность нарушений, или пораженности*. Этот показатель определяется как отношение суммарной площади нарушенных земель к контрольной площади (км²/тыс. км²). На представленной карте (см. рис. 1) в качестве тако-



вой принята площадь муниципальных образований Слюдянского района. Шкала нарушенности выглядит следующим образом: 1,0–10 – высокая нарушенность, 0,1–1 – умеренная, 0,01–0,1 – низкая, 0 – отсутствует. Плотность нарушений отображается на карте количественным цветовым фоном, интенсивность цвета соответствует степени воздействия. Наибольшей плотностью нарушений характеризуются Слюдянское и Култукское МО, наименьшей – Байкальское, Утуликское, Новоснежинское и Маритуйское. Среднее значение этого показателя в Быстринском МО, в Портбайкальском нарушения нет.

Более подробная экологическая информация, отражающая воздействие разработки месторождений на различные компоненты окружающей среды, дана в таблице.

Наиболее сильное воздействие на литосферу и атмосферу оказывает деятельность карьеров «Перевал» и «Ангасолка». Горнодобывающее предприятие Ангасольский щебеночный завод негативно влияет на поверхностные воды, а взрывы вызывают беспокойство у жителей близлежащего поселка.

Перспективы развития

Для переориентации на более углубленную переработку добываемого сырья и снижение экологической напряженности в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории представляется перспективным перенос горнодобывающего производства из Слюдянского рудного узла в Быстринский, расположенный за границей этой зоны [3].

Быстринский горнорудный узел следует рассматривать как комплекс, площадка которого является главным потенциальным источником низкомагнезиальных мраморов, безжелезистого диоксидного сырья, волластонит-диоксидовых кристаллосланцев, лазурита, облицовочных сиенитов, базальтов, титаномагнетитов. Освоение ресурсов и решение вопросов охраны окружающей среды следует осуществлять комплексно, в соответствии с единым генеральным планом.

Термин «перенос» рассматривается здесь как вполне обоснованный сдвиг горного производства на новую территорию, к тому же более благоприятную в экологическом отношении. Но это может произойти лишь в отдаленной перспективе. В Слюдянском рудном узле в настоящее время разрабатывается только одно месторождение – Слюдянское мраморов. Вопрос о свертывании производства, конечно же, не стоит. Остальные месторождения законсервированы. Наибольшие нарушения остались на месте флогопитовых карьеров. Возможность и целесообразность рекультивации этих нарушенных земель проблематична. Более того, отвалы флогопитовых карьеров содержат большое количество разнообразных минералов, которые используются в коллекционных целях, а сами горные выработки представляют интерес как памятники горного дела.

В северо-западной оконечности территории в пределах Иркутно-Китойского железорудного района выделяется Байкальско-Орингольский горнорудный узел, освоение которого может быть целесообразным при совместной разработке железорудных месторождений Байкальского и расположенного в 16 км от него в Усольском районе Орингольского. Условием рентабельного освоения месторождений является попутное получение строительных материалов (щебень и песок строительный) из хвостов обогащения и пород вскрыши.

В Слюдянском районе большое значение придается формированию туристско-рекреационного комплекса. Перспективным направлением его развития является геолого-минералогический туризм. Слюдянский горнорудный район известен более двух столетий как классический объект петрографо-минералогических исследований и природный минералогический музей. Здесь развит комплекс горных пород, исключительно разнообразный по набору и количеству обнаруженных минералов и их разновидностей. В старых карьерах и коях вскрыты фрагменты месторождений, дающие наглядное представление об их происхождении и условиях формирования. Система штолен, шахт, карьеров в течение десятилетий обеспечивала интенсивную эксплуатацию флогопитовых месторождений. В настоящее время сохранившиеся горные выработки представляют собой памятник горного дела. Концентрация уникальных для науки и геологической практики объектов на сравнительно небольшой территории создает идеальные условия для организации в районе минералогического заповедника.

Популярным местом проведения познавательного туризма является участок Кругобайкальской железной дороги между Портом Байкал и Култукком. Железная дорога построена в начале XX в. в исключительно сложных инженерно-геологических условиях. Она прокладывалась по берегу оз. Байкал по вырубленным в скальных склонах полкам вдоль подножия крутого склона Олхинского плоскогорья, образованного Приморским сбросом. Здесь представлены уникальные инженерные сооружения – туннели, виадуки, подпорные стенки, мосты. На всем протяжении дорога пересекает древнейшие геологические образования – Шарыжалгайский краевой выступ фундамента Сибирской платформы. Объектами геологического туризма являются выемки, образованные при строительстве железной дороги, такие как «Перидотиты Кривой Губы», «Белая выемка», «Мыс Бакланий» и др., которые должны играть значительную роль в изучении и охране геологической среды Южного Прибайкалья.

Выводы

Впервые для Слюдянского района дана оценка техногенного воздействия горнодобывающей промышленности на окружающую среду, с представлением полученных результатов на карте. Рассмотрены



месторождения полезных ископаемых, разрабатываемые в настоящее время и разрабатывавшиеся ранее, экологические условия их эксплуатации. Показано, что степень техногенного воздействия зависит от способов и технологии разработки месторождений полезных ископаемых, токсичности сырья, географических условий района. Ведущим показателем является площадь нарушенных земель. Рассчитана плотность нарушений в пределах МО Слюдянского района, наибольшими значениями этого показателя характеризуются Слюдянское и Култукское.

Перспективы развития горнодобывающей отрасли в районе связываются с освоением Быстринского рудного узла, обладающего значительными минерально-сырьевыми ресурсами и расположенного за границами Центральной экологической зоны Байкальской природной территории.

Ускоренное развитие геолого-минералогического туризма позволит решать задачи экологического просвещения и охраны геологической среды Южного Прибайкалья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалаков А. Д., Базарова Н. Б. Картографическая оценка воздействия горнодобывающей промышленности на окружающую среду в бассейне озера Байкал // География и природные ресурсы. – 2015. – № 3. – С. 64–74.
2. Базарова Н. Б., Седых С. А. Минерально-сырьевые ресурсы // Электронный атлас «Слюдянский район Иркутской области: природа, хозяйство и население». – Иркутск: Институт географии СО РАН, 2012. – Карта № 25. – 1 CD-диск.
3. Винокуров М. А., Суходолов А. П. Экономика Иркутской области. Т. 1. – Иркутск: Изд-во ИГЭА, 1998. – 276 с.
4. Минералы и месторождения России и ближнего зарубежья. – Точка доступа: <http://webmineral.ru/deposits/photo.php?id=523>.
5. Онищук Н. А., Ходжер Т. В. Элементный состав атмосферных выпадений на Байкальской природной территории // Оптика атмосферы и океана. – 2009. – Т. 22, № 6. – С. 579–584.
6. Савельева И. Л. Внутрорегиональные ресурсные и экологические факторы развития горнодобывающей промышленности Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. – 2009. – № 3. – С. 109–116.
7. Снижение загрязнения бассейна озера Байкал за счет переработки промышленных отходов / В. А. Скворцов, Д. А. Чурсин, В. П. Рогова, Н. В. Федорова. – Иркутск: Изд-во гос. ун-та, 2007. – 127 с.
8. Суворов Е. Г., Новицкая Н. И. Ландшафтно-типологическая структура / Электронный атлас «Слюдянский район Иркутской области: природа, хозяйство и население». – Иркутск: Институт географии СО РАН, 2012. – Карта № 12. – 1 CD-диск.
9. Элементный состав нерастворимой фракции зимних атмосферных выпадений в некоторых районах Южного Прибайкалья / В. А. Оболкин, Н. А. Онищук, Т. В. Ходжер, С. Ю. Колмогоров // Оптика атмосферы и океана. – 2004. – Т. 17, № 5–6. – С. 414–417.

REFERENCES

1. Abalakov A.D., Bazarova N. B. [Cartographical evaluation of mining impact on environment in the Lake Baikal basin]. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and natural resources*, 2015, no. 3, pp. 64–74. (In Russ.).
2. Bazarova N.B., Sedykh S. A. *Mineralno-syr'evye resursy* [Mineral raw materials]. *Elektronniy atlas "Slyudyanskiy rayon Irkutskoy oblasti: priroda, khozyaistvo, naseleniye"* [Electronic Atlas: The Slyudanskiy District of the Irkutsk Region: nature, economy and population]. Irkutsk, Institute of Geography SB RAS Publ., 2012, map no. 25. 1 CD-disk. (In Russ.).
3. Vinokurov M.A., Sukhodelov A. P. *Ekonomika Irkutskoy oblasti* [Economy of Irkutsk Region]. Irkutsk, IGEA Publ., 1998, vol. 1. 276 p. (In Russ.).
4. *Mineraly i mestorozhdeniya Rossii i blizhnego zarubezhya* [Minerals and deposits of Russia and neighboring CIS countries]. Available at: <http://webmineral.ru/deposits.php?id=523>. (In Russ.).
5. Onishchuk N.A., Khodzher T. V. [Elementary composition of atmospheric precipitation in the Baikal Natural Territory]. *Optika atmosfery i okeana – Atmospheric and Oceanic Optics*, 2009, vol. 22, no. 6, pp. 579–584. (In Russ.).
6. Savelyeva I.L. [Intraregional resource and ecological factors of the Baikal Natural Territory mining]. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and natural resources*, 2009, no. 3, pp. 109–116. (In Russ.).
7. Skvortsov V.A., Chursin D. A., Rogova V.P., Fedorova N. V. *Snizhenye zagryazneniya basseyna ozera Baykal za shchet pererabotki promyshlennykh otkhodov* [Pollution reduction of the Lake Baikal basin due to industrial waste recycling]. Irkutsk, Irkutsk State University Publ. House, 2007. 127 p. (In Russ.).
8. Suvorov E.G., Novitskaya N. I. *Landshaftno-tipologicheskaya struktura* [Landscape-typological structure]. *Elektronniy atlas "Slyudyanskiy raion Irkutskoi oblasti: priroda, khozyaistvo, naseleniye"* [Electronic Atlas: The Slyudanskiy District of the Irkutsk Region: nature, economy and population]. Irkutsk, Institute of Geography SB RAS Publ., 2012, map no. 12. 1 CD-disk. (In Russ.).
9. Obolkin V.A., Onishchuk N. A., Khodzher T. V., Kolmogorov S. Yu. *Elementnyy sostav nerastvorimoy fraktsii zimnikh atmosfernnykh vypadeniy v nekotorykh rayonakh Yuzhnogo Pribaikalya* [The insoluble fraction elementary composition of winter atmospheric precipitation in some parts of the South Baikal region]. *Optika atmosfery i okeana – Atmospheric and Oceanic Optics*. 2004, vol. 17, no. 5–6, pp. 414–417. (In Russ.).

© А. Д. Абалаков, Н. Б. Базарова, 2018