

УДК [553.635.1+622.363.51;628.55](470.11)(045)

ШВАРЦМАН Юрий Григорьевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры географии и геоэкологии института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 210 научных публикаций

МАЛКОВ Александр Станиславович, аспирант кафедры географии и геоэкологии института естественных наук и биомедицины Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор трех научных публикаций

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА «ГЛУБОКОЕ» НА АТМОСФЕРУ¹

В настоящее время на территории Архангельской области разведано несколько крупных месторождений гипса. С 2008 года разрабатывается только одно – «Глубокое». Освоение месторождения сопровождается активным воздействием на окружающую природную среду региона. В статье рассматриваются основные физико-географические, природно-климатические условия расположения месторождения гипса «Глубокое». Описан основной способ разработки гипсового камня, перечисляются основные вещества, загрязняющие атмосферный воздух в период работы предприятия, а также процессы, в результате которых данные вещества возникают. Также рассмотрены основные мероприятия по уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу с целью снижения негативного воздействия на атмосферный воздух, проводимые на предприятии. Определяется влияние освоения месторождения на атмосферу, оценивается результативность имеющихся природоохранных проектов и системы мониторинга.

Ключевые слова: месторождение гипсов, добыча гипсов, влияние на атмосферу, мониторинг.

Проблемы влияния освоения месторождений полезных ископаемых на окружающую среду являются актуальными в Северо-Западном регионе и Архангельской области. В то же время основное внимание исследователей уделено месторождениям углеводородного сырья и драгоценных камней (алмазов), а месторождения общераспространенных полезных ископаемых (например, гипса), которых достаточно много

на территории Архангельской области, практически не рассмотрены в данном аспекте.

В настоящее время на территории Архангельской области разведано 4 месторождения гипса: «Звозское», «Глубокое», «Озеро Сенное», «Южный». Их суммарные запасы составляют порядка 140 млн т гипса. На сегодняшний день наибольший интерес представляет активно разрабатываемое месторождение «Глубокое» [1].

¹ Авторы выражают благодарность за оказанную помощь сотрудникам Архангельского филиала ООО «Кнаф Гипс Колпино», а именно Игорю Сергеевичу Геворкяну.

Проявление гипса «Глубокое» было выявлено при проведении групповой геологической съемки масштаба 1:200 000 на территории Беломорско-Кулойского плато. В 2007–2008 годах здесь выполнены разведочные работы, по результатам которых в 2008 году запасы были поставлены на государственный баланс [2]. Разработка данного месторождения начата в 2008 году ООО «Кнауф Гипс Архангельск». В настоящее время его освоением занимается ООО «Кнауф гипс Колпино». Добытое полезное ископаемое направляется в Ленинградскую область, а также в Плесецкий район Архангельской области для нужд цементного производства.

Месторождение «Глубокое» с запасами 20 млн т гипса расположено в Холмогорском районе Архангельской области в 10 км к югу от реки Пинеги и в 8 км к северо-западу от станции Глубокое-Новое железнодорожной линии Архангельск – Карпогоры. В орографическом отношении район приурочен к Двинско-Мезенской низменности и расположен в нижнем течении Пинеги в пределах холмистой равнины

с небольшими реками, ручьями, озерами, болотами. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 32–40 м до 60–80 м, редко достигают 100–120 м. Понижения рельефа заболочены, территория покрыта смешанным лесом, сосново-еловые леса в значительной степени вырублены, и на месте вырубок поднялся сосново-березовый подрост. Проходимость плохая, обнаженность слабая. В районе хорошо развиты карстовые процессы (карстовые воронки, поноры, карстовые долины). Площадь месторождения с севера и северо-востока ограничена Чугским государственным природным ландшафтным заказником регионального значения, образованным с целью сохранения природного ландшафта, сформированного на карстующихся породах [4] (см. рисунок).

Река Пинега протекает в 10 км севернее участка работ. В 0,25–0,5 км к западу и 0,7–0,8 км к востоку от участка протекают малые реки Позера и Чуга (левые притоки р. Пинега). Их протяженность – 40 и 70 км соответственно, ширина р. Позеры в районе месторождения – 0,8 м, р. Чуги – 1,8 м. Берега крутые, высотой

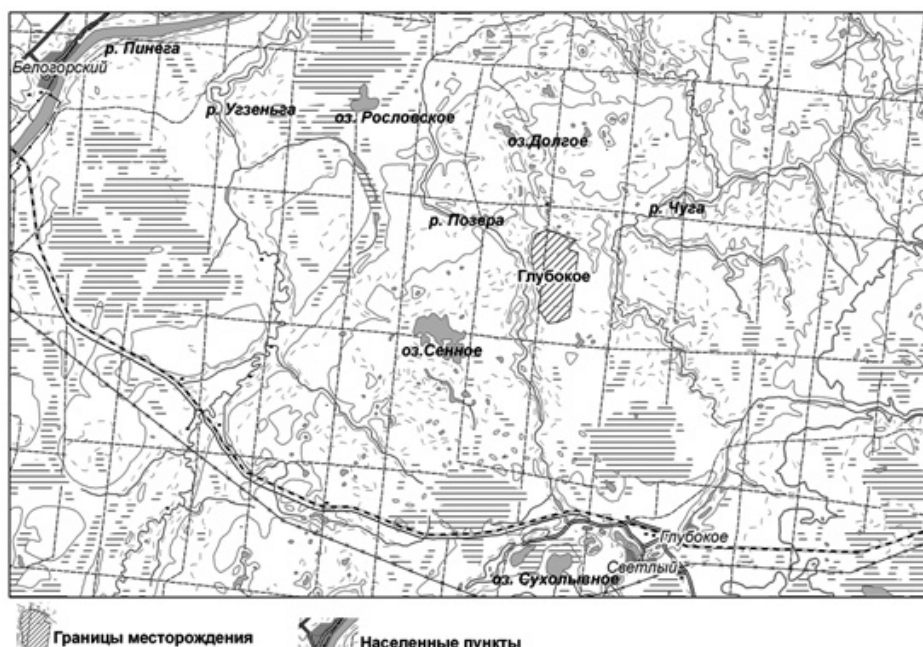


Схема расположения месторождения гипса Глубокое (1:100 000)

10–20 м с обнажениями гипса. Ширина охранной зоны данных рек – 100 м.

Озера района невелики и относятся к карстовому типу, обладают сложной конфигурацией и имеют глубину от 0,8 м до 7–8 м.

Климат в районе месторождения умеренно-континентальный, влажный, с холодной продолжительной зимой и коротким прохладным летом. Среднегодовая температура – около 0 °С. Морозы достигают 25–30 °С (редко 43–48 °С). Устойчивый снежный покров образуется в начале ноября, в марте его толщина достигает 50–60 см. Глубина промерзания грунтов – от 0,32 до 1,8 м, в среднем 0,56 м. Толщина льда в конце зимы на реках – 0,5–0,6 м, на озерах – 1,0 м. Мелкие реки и озера промерзают до дна. Средние летние температуры – 13–17 °С. Среднегодовое количество осадков – 525 мм, минимальное – 350 мм, максимальное – 675 мм [5].

Разработка месторождения гипса «Глубокое» производится открытым способом. Отработка полезного ископаемого и вскрышных пород ввиду горно-геологических условий производится одним уступом с применением буровзрывных работ. Полученная разрыхленная горная масса доставляется на переработку на передвижную дробильно-сортировочную установку, размещаемую в карьере на добычном горизонте, и загружается непосредственно в приемный бункер установки. Дробильно-сортировочная установка предназначена для переработки полезного ископаемого с получением гипсового камня крупностью 60–300 и 0–60 мм. Межоперационное перемещение перерабатываемого материала и транспортировка готовой продукции на склады осуществляются ленточными конвейерами. Готовая продукция и отходы производства (0–20 мм) складированы в открытых конусных складах. Отгрузка продукции и отходов со складов ДСУ на автотранспорт производится колесным погрузчиком. Товарный гипсовый камень транспортируется на прирельсовый склад, отходы вывозятся в отвал.

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ при эксплуатации комплекса обусловле-

ны проведением буровых и выемочно-погрузочных работ, переработкой горной массы на гипсовый камень, транспортированием пород вскрыши, карьерных отходов и товарной продукции, а также работой объектов подсобно-вспомогательного назначения.

Основными загрязняющими веществами, выделяемыми в атмосферу при эксплуатации объекта, являются пыли неорганические с содержанием SiO_2 (до 20 % и 20–70 %) и выбросы газов от горнотранспортного оборудования с дизельным приводом, а также от взрывов. В состав газов, образующихся при взрывах, входят углерода оксид и окислы азота [8].

При работе горнотранспортного оборудования образуются продукты сгорания дизельного топлива – азота диоксид, азота оксид, углерода оксид, серы диоксид, сажа, углеводороды (по керосину). При работе дизель-генераторов и буровой установки, кроме указанных вредных веществ, дополнительно выделяются бензапирен и формальдегид.

Объекты ремонтно-вспомогательного хозяйства и склада горюче-смазочных материалов также являются источниками выбросов различных загрязняющих веществ.

Согласно проекту строительства карьера гипса на месторождении «Глубокое» в Холмогорском районе Архангельской области установленные нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) основных загрязняющих веществ на объекте составляют:

- диоксид серы – 2,016 т/год;
- оксид углерода – 7,767 т/год;
- оксиды азота – 1,269 т/год;
- сажа, углерод черный – 0,295 т/год;
- диоксиды азота – 7,814 т/год;
- пыль неорганическая: с содержанием SiO_2 до 20 % – 44,619 т/год; с содержанием SiO_2 20–70 % – 3,278 т/год.

Суммарный разрешенный выброс всех загрязняющих веществ составляет 69,777 т/год [7].

Для анализа фактического загрязнения атмосферного воздуха производственными объектами месторождения гипса «Глубокое» нами

были использованы данные, представленные ООО «Кнауф Гипс Колпино» по формам государственной статистической отчетности № 2-ТП (воздух) за 2009–2011 годы. В соответствии с ними средние показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составляют:

- диоксид серы – 0,754 т/год;
- оксид углерода – 4,111 т/год;
- оксиды азота – 0,705 т/год;
- сажа, углерод черный – 0,112 т/год;
- диоксиды азота – 4,289 т/год;

– пыль неорганическая: с содержанием SiO_2 до 20 % – 30,726 т/год; с содержанием SiO_2 20–70 % – 3,278 т/год.

Суммарный фактический выброс загрязняющих веществ составляет 45,032 т/год, при этом уловлено и обезврежено очистными сооружениями 31,321 т, что составляет 69,6 % выброса.

Как видно из приведенных данных, предельно допустимый выброс загрязняющих веществ в атмосферу не превышает ни по одному из исследуемых показателей. При этом стоит отметить, что выбросы пыли неорганической с содержанием SiO_2 20–70 % в отчетные периоды составляли 100 % ПДВ, а общие выбросы пыли неорганической с содержанием SiO_2 составляют основную массу загрязнения атмосферного воздуха (75,5 %).

С целью снижения негативного воздействия на атмосферный воздух проводятся мероприятия по уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу. При производстве горных работ в карьере гипса применяется буровое оборудование со встроенным пылеуловителем. В сухой теплый период производится орошение водой взрывного блока и прилегающей территории и взорванной горной массы через 1–2 часа после взрыва с целью предотвращения сдувания осевшей пыли. Выполняется периодическое увлажнение перед погрузкой взорванной горной массы в забое и орошение водой карьерных дорог, поверхностей отвалов вскрыши и отходов гипса. Для борьбы с ветровой эрозией на откосах и поверхности отвала вскрышных пород произ-

водится посев многолетних трав. При работе передвижной дробильно-сортировочной установки устанавливается устройство герметизированных укрытий всех пылящих узлов, проводится гидрообеспыливание (в теплый период) зон наибольшего пыления при переработке и складировании продукции. На прикарьерной площадке предусмотрено оснащение точно-шлифовальных и заточных станков, а также стационарного сварочного поста пылеуловителями; используется технологическая очистка для улавливания загрязняющих веществ при производстве лакокрасочных работ внутри помещения.

В настоящее время предприятием, осуществляющим разработку месторождения, подготовлена программа мониторинга, которая предусматривает только учет численности животных и оценку обилия растений, фиксирование изменений среды обитания и видового состава. Необходима целостная система горно-экологического мониторинга, которая будет функционировать на протяжении всей деятельности карьера. Мониторинг должен охватывать как непосредственно площадь ведения горных работ, так и зону существенного влияния разработки месторождения и сопутствующих ей процессов на состояние недр и других компонентов природной среды [6].

Изучение и прогнозирование воздействия геологоразведочных работ, добычи и переработки сырья на окружающую среду являются обязательными. Мониторинговые исследования будут способствовать уменьшению негативных последствий, получению исходных данных, необходимых для комплексного промышленного освоения, а также для разработки рационального комплекса природоохранных мероприятий и определения их стоимости на разных стадиях изучения и эксплуатации месторождений [3].

Учитывая активность работ по освоению новых месторождений гипса на территории Архангельской области, данные мониторинговых наблюдений на месторождении гипса «Глубокое» и опыт принимаемых технологиче-

ских решений по регулированию воздействия на окружающую среду, в т. ч. уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, могут стать актуальными.

Таким образом, рассмотрев негативные последствия разработки месторождения гипса «Глубокое», авторы пришли к выводу, что их влияние на состояние атмосферного воздуха находится в допустимых пределах. Меры, предпринимаемые добычным предприятием

по снижению или устранению негативного воздействия на атмосферный воздух в целом эффективны. Однако следует учесть, что ведение комплексного мониторинга окружающей среды и регулярное поступление информации позволит проводить текущее и оперативное прогнозирование ее изменений, поможет разрабатывать мероприятия по рациональному ведению комплекса добычных работ с минимизацией негативных последствий.

Список литературы

1. Губайдуллин М.Г. Геоэкологические условия освоения минерально-сырьевых ресурсов Европейского Севера России: моногр. Архангельск, 2002. С. 158–162.
2. Заключение государственной экспертизы запасов по месторождению гипсов Глубокое № 113 от 08 апреля 2009 г. Архангельск, 2009. С. 1–4.
3. Компоненты экосистем и биоразнообразия карстовых территорий Европейского Севера России (на примере заповедника «Липетский») / отв. ред. Л.В. Пучнина. Архангельск, 2008. С. 5–9.
4. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/2/2826/index.htm>.
5. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М., 1999. С. 369–398.
6. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области в 2008 г.: сб. Архангельск, 2009. С. 68–73.
7. Шмидт В.М. Флора Архангельской области. СПб., 2005. С. 12–23.
8. Шрага М.Х. Проблемы экологии Архангельской области на рубеже веков: приоритеты, направления стратегии / отв. ред. М.Х. Шрага. Архангельск, 2002. С. 150–168.

References

1. Gubaydullin M.G. *Geoekologicheskie usloviya osvoeniya mineral'no-syr'evykh resursov Evropeyskogo Severa Rossii* [Geoecological Conditions of the Mineral Resources Development in the European North of Russia]. Arkhangelsk, 2002, pp. 158–162.
2. *State Expert Report on the Reserves of Gypsum Deposit "Glubokoe" no. 113 of 08 April 2009*. Arkhangelsk, 2009, pp. 1–4 (in Russian).
3. *Komponenty ekosistemy i bioraznoobraziya karstovykh territoriy Evropeyskogo Severa Rossii* [Components of the Ecosystem and Biodiversity of Karst Areas in the European North of Russia]. Ed. by Puchnina L.V. Arkhangelsk, 2008, pp. 5–9.
4. *Metodika rascheta kontsentratsii v atmosfernom vozdukh vrednykh veshchestv, sodержashchikhsya v vybrosakh predpriyatiy. OND-86* [Calculation Method of Concentration of Emitted Hazardous Substances in Atmospheric Air. Union-Wide Regulatory Document no. 86]. Available at: <http://www.docload.ru/Basesdoc/2/2826/index.htm>.
5. Protasov V.F. *Ekologiya, zdorov'e i okhrana okruzhayushchey sredy v Rossii* [Environment, Health and Environmental Protection in Russia]. Moscow, 1999, pp. 369–398.
6. *Sostoyanie i okhrana okruzhayushchey sredy Arkhangel'skoy oblasti v 2008 g.: sb.* [Condition and Protection of the Environment of the Arkhangelsk Region in 2008: Collected Papers]. Arkhangelsk, 2009, pp. 68–73.

7. Shmidt V.M. *Flora Arkhangel'skoy oblasti* [Flora of the Arkhangelsk Region]. St. Petersburg, 2005, pp. 12–23.
8. Shraga M.Kh. *Problemy ekologii Arkhangel'skoy oblasti na rubezhe vekov: priority, napravleniya strategii* [Environmental Problems of the Arkhangelsk Region at the Turn of the Century: Priorities, Directions, Strategies]. Arkhangelsk, 2002, pp. 150–168.

Shvartsman Yury Grigoryevich

Institute of Natural Sciences and Biomedicine,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Malkov Aleksandr Stanislavovich

Postgraduate Student, Institute of Natural Sciences and Biomedicine,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF THE IMPACT OF THE GYPSUM DEPOSIT “GLUBOKOE” DEVELOPMENT ON THE ATMOSPHERE

By now, there have been explored several large gypsum deposits in the Arkhangelsk Region. Since 2008, only one gypsum deposit, “Glubokoe”, has been developed. This process has had an active impact on the environment of the area. The paper dwells on the key physical, geographical, natural and climatic conditions of this deposit. In addition, it describes the main method of gypsum deposit development and analyzes the primary industrial air pollutants and the process of their origination. Further, the most important measures to cut the emission of harmful substances and reduce their impact on the air are considered. The paper determines the influence of the deposit development on the atmosphere and evaluates the efficiency of the existing monitoring system and nature protection projects.

Keywords: *gypsum deposit, gypsum mining, impact on the atmosphere, monitoring.*

Контактная информация:

Шварцман Юрий Григорьевич

адрес: 163060, г. Архангельск, просп. Ломоносова, 4;

e-mail: yu.shvartsman@narfu.ru

Малков Александр Станиславович

адрес: 163060, г. Архангельск, просп. Ломоносова, 4;

e-mail: malk1104@mail.ru

Рецензент – *Губайдуллин М.Г.*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заместитель директора по научной работе института нефти и газа Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова