

**С.Е. Баранцева<sup>1</sup>, Ю.А. Климош<sup>1</sup>, Г.Б. Захаревич<sup>1</sup>,  
М.А. Курилович<sup>1</sup>, Б.Ю. Вонсик<sup>1</sup>, Ю.К. Кулешов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет

<sup>2</sup>«НПЦ по геологии»

Минск, Беларусь

## **ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАГМАТИЧЕСКИХ И ОСАДОЧНЫХ ПОРОД БЕЛАРУСИ**

*Аннотация.* Приведены возможные пути решения экологических проблем при разработке месторождений магматических и осадочных пород, включающие утилизацию отходов их добычи для получения силикатных материалов; рекультивацию нарушенных земель; устройство прудов на месте карьеров и их дальнейшее использование.

**S.E. Barantseva<sup>1</sup>, Yu.A. Klimosh<sup>1</sup>, G.B. Zakharevich<sup>1</sup>,  
M.A. Kurilovich<sup>1</sup>, B.Yu. Vonsik<sup>1</sup>, Yu.K. Kuleshov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Belarusian State Technological University

<sup>2</sup>"SPC for Geology"

Minsk, Belarus

## **WAYS TO SOLVE ENVIRONMENTAL PROBLEMS DURING THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF IGNEOUS AND SEDIMENTARY ROCKS OF BELARUS**

*Abstract.* Possible ways of solving environmental problems in the development of deposits of igneous and sedimentary rocks, including the disposal of waste from their extraction to obtain silicate materials; recultivation of disturbed lands; arrangement of ponds on the site of quarries and their further use are given.

Цель работы – обосновать и подтвердить возможные пути решения экологических проблем при разработке месторождений природного минерального сырья на территории республики.

В недрах Беларуси открыто более 10 тыс. месторождений минерального сырья, включающих около 30 видов полезных ископаемых. Часть полезных ископаемых в настоящее время добывается, часть разведана и может разрабатываться в будущем [1].

По условиям залегания полезные ископаемые Беларуси делятся на 2 группы: приуроченные к кристаллическому фундаменту и платформенному чехлу. К первой группе относятся преимущественно

магматические полезные ископаемые (строительный камень, железные руды, руды цветных металлов и др.), большая часть полезных ископаемых второй группы отнесена к платформенному чехлу и имеет осадочное происхождение (нефть, торф, каменная и калийные соли, мел и др.).

По условиям использования полезные ископаемые делятся на 4 группы: горючие, металлические, неметаллические и жидкие (рис.1).



Рис. 1 – Деление полезных ископаемых по условиям потребления

Неметаллические (нерудные) полезные ископаемые делятся на строительные материалы и химическое сырье. Многие полезные ископаемые (доломит, гипс, мел, мергель и др.) могут использоваться и как химическое сырье, и как строительные материалы.

Согласно детальному анализу состояния вопроса в области экологической безопасности одной из основных важных проблем является эколого-геохимическая, связанная с задачей снижения негативного воздействия так называемой «нулевой» фракции (отсева), образующегося при дроблении горных пород, на геологическую среду. Учитывая преобладающую окислительную обстановку, присущую почвенным растворам прилегающих к горно-промышленным предприятиям территорий, и миграционную способность породообразующих химических элементов, можно предположить накопление в поверхностных отложениях большого количества Ba, Sr, Zn, Cr, Pb, Zr, Fe, Mn, Ti, Al. Возможно также активное биогенное накопление Zr, Ba, Mn, Zn, Cu и их соединений в пойменных отложениях, что приводит к возникновению техногенных геохимических аномалий.

Одним из путей решения экологических проблем является рекультивация нарушенных земель, устройство прудов на месте карьеров и их использование для культурных целей, рыборазведения, сохранения природных соковыщ.

По нашему мнению вторым важнейшим путем решения экологических проблем при разработке месторождений строительного камня и других магматических пород на территории Беларуси является использование отходов их добычи и дробления в качестве основных компонентов сырьевых композиций для получения силикатных материалов различного назначения (стекло, керамических, стеклокерамических и др.), что приведет к сокращению количества отходов и, соответственно, ликвидации отвалов, занимающих огромные площади.

Естественный (природный) строительный камень на территории Беларуси представлен разнообразными породами кристаллического фундамента (граниты, гнаодиориты, диориты, мигматиты и др.). В Брестской области разведаны два месторождения строительного камня (Микашевичи и Ситница), в Гомельской – месторождение строительного камня (Глушковичи, участок Крестьянская Нива) и месторождение облицовочных материалов (Карьер Надежды). Наиболее крупным из них является месторождение Микашевичи. Промышленные запасы строительного камня в Республике Беларусь составляют 645,835 млн.м<sup>3</sup>. В том числе: месторождения Микашевичи – 322,305 млн.м<sup>3</sup>; месторождения Глушковичи – 62,223 млн.м<sup>3</sup>; месторождения Ситницкое (Житковичи) – 261,307 млн.м<sup>3</sup>.

На детально разведанном месторождении базальтов и сапонитсодержащих туфов их запасы утверждены в количестве 164153,9 тыс.т. по категориям С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub>. Попутные полезные ископаемые представлены вскрышными глауконитсодержащими породами – песками, алевролитами и алевролитами, предварительно оцененные запасы которых по категориям С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> составляют 77,098 млн.м<sup>3</sup>.

Поскольку в вышеприведенных горных породах присутствуют практически все необходимые оксиды, участвующие в формировании силикатных материалов (таблица1), они по химико-минеральному составу являются ценным кремнийсодержащим сырьевым компонентом.

В течение ряда лет в Белорусском государственном технологическом университете при активном участии Государственного предприятия «НПЦ по геологии» проводились исследования возможности получения широкой линейки силикатных материалов различного назначения. В качестве основного компонента использовались вышеперечисленные магматические и осадочные породы, предоставленные Слуцкой ГРП филиала «БКГРЭ».

**Таблица 1– Химический состав сырьевых компонентов**

Компоненты	Содержание оксидов, мас.%									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	FeO+ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	п.п.п.
Гранитоиды	61,63	14,86	4,38	3,32	8,94	2,52	0,93	0,35	0,19	2,87
Базальт	46,11	11,49	5,00	7,87	14,00	4,30	1,74	0,31	–	9,18
Диабазы и габбро-диабазы	45,54	14,84	7,78	9,43	11,30	4,67	0,59	0,20	0,42	5,23
Глауконитсодержащая порода	74,26	8,28	1,21	1,79	9,29	2,30	0,79	–	0,14	1,94

Разработана рецептура сырьевых композиций, содержащих в качестве основного компонента магматические и осадочные породы разведанных месторождений республики Беларусь, получены теплоизоляционные пористые заполнители, керамические материалы, стекла, петроситаллы и каменное литье. Проведенная экспериментально-теоретическая оценка физико-химических процессов, происходящих при нагревании исследуемых пород, структуро- и фазообразования в образцах при их термической обработке, позволила разработать научные основы получения силикатных материалов с необходимым комплексом физико-химических свойств.

Следует отметить, что при получении вышеуказанных материалов роль и влияние используемых пород практически аналогичны, требуется лишь корректировка рецептуры сырьевых композиций в зависимости от химико-минерального состава исходных материалов и их назначения. Поэтому отклонения показателей физико-химических свойств образцов, полученных на основе и с использованием магматических (гранитоидных, базальтовых, диабазовых) пород и осадочных (глауконитсодержащих вскрышных отложений), находятся в допустимых пределах и не имеют значительных отличий [2–4]. Так, для теплоизоляционных пористых заполнителей наиболее востребованной фракции (14–16 мм) они следующие: объемная плотность 650–780 кг/м<sup>3</sup>, насыпная плотность 420–470 кг/м<sup>3</sup>, механическая прочность при сжатии 2,1–2,3 МПа, коэффициент теплопроводности 0,070–0,078 Вт/м·К, водопоглощение 7,4–8,2 %, коэффициент вспучивания 2,6–2,9; для керамического кирпича – механическая прочность при сжатии 10–12 МПа, морозостойкость 65–75 циклов; водопоглощение 9–10 %; для стекол – плотность 2600–2700 кг/м<sup>3</sup>, микротвердость 6650–6700 МПа, кислотостойкость в 1н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 67,5–68,2 %, щелочестойкость в 1н NaOH 95,3–96,1 %; для петроситалла и каменного литья – плотность 2800–3300 кг/м<sup>3</sup>, микротвердость 8100–8800 МПа, износостойкость 0,01–

0,03 г/см<sup>2</sup>, кислотостойкость в 1н Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 99,3–99,8%, щелочестойкость в 1н NaOH 97,1–97,7 %.

Технологические характеристики и физико-химические свойства образцов из разработанных материалов удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации, предъявляемым к материалам аналогичного назначения.

Таким образом, решение экологических проблем при разработке месторождений строительного камня и других магматических и осадочных пород на территории Беларуси подтверждается необходимостью использования как пути рекультивации освобождаемых от отходов земель, так и пути использования отходов горнопромышленных предприятий в качестве основных сырьевых компонентов при получении новых силикатных материалов для нужд строительства, химической, горнодобывающей, машиностроительной промышленности и индустриального текстиля.

#### **Список использованных источников**

1. Полезные ископаемые Беларуси: К 75-летию БелНИГРИ / Редкол.: П.З. Хомич [и др.] – Мн.:Адукацiя i выхаванне, 2002. – 528с.

2. Теплоизоляционный пористый материал на основе глауконитсодержащих песков и алевритов Новодворского месторождения Республики Беларусь / С.Е. Баранцева [и др.] // Весці Нац.акад.навук Беларусі. Сер. хiм. навук. – 2021. – Т. 57, №4. – С.463–471.

3. Научные и технологические аспекты рационального использования магматических и осадочных пород для получения силикатных материалов / С.Е. Баранцева [и др.] // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки.– 2023. Т. 14, №4.– С.139–144.

4. Использование глауконитсодержащих вскрышных осадочных пород для получения стеклокерамических материалов. С.Е. Баранцева [и др.] // Труды БГТУ. Сер.2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкологии. –2023. №1 (265). – С.122–130.