

К диверсификации рудодобывающего комплекса как направления развития экономической системы депрессивного типа

А.В. Титова¹✉, В.И. Голик²

¹ Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация

² Северо-Кавказский государственный технологический университет, г. Владикавказ, Российская Федерация
✉ vikt_s@mail.ru

Резюме: Приоритетом развития промышленного комплекса является компенсация конъюнктурных рисков за счет расщепления деятельности на несколько видов бизнеса с освоением новой продукции, себестоимость которой снижается за счет использования имеющейся инфраструктуры. Обозначены перспективы горнодобывающих предприятий Северного Кавказа в реализации диверсификации производства. Даны результаты обоснования эффективности диверсификации при различных объемах добычи руды в условиях убыточного Садонского свинцово-цинкового комбината с графической интерпретацией экономических расчетов. Приведены результаты расчета эффективности вовлечения в разработку некондиционных техногенных руд, полученные путем сравнения альтернативных вариантов, различающихся величиной запасов. Предложено уравнение баланса ценностей, устанавливающее зависимость между объемом добычи и полнотой извлечения запасов месторождений при освоении запасов некондиционных руд и отходов. Для оценки эффективности действий при диверсификации предложены интегральный показатель гибкости и метод маргинального анализа для уменьшения неопределенности ситуаций. Приведен график зависимости между объемом добычи руды, экономическими показателями и точкой безубыточной работы. Охарактеризованы минерально-сырьевая база диверсифицируемых предприятий и продукты диверсификации для потребления смежными отраслями. Показано, что диверсификация рудодобывающего комплекса представляет собой еще мало используемый резерв развития экономической системы депрессивного типа.

Ключевые слова: рудодобывающий комплекс, экономическая система, диверсификация, горное предприятие, минерально-сырьевая база, экономический эффект

Для цитирования: Титова А.В., Голик В.И. К диверсификации рудодобывающего комплекса как направления развития экономической системы депрессивного типа. *Горная промышленность*. 2020;(6):112–117. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-6-112-117.

On Diversification of Ore Mining Complex as Direction for Development of Depressive Economic System

A.V. Titova¹✉, V.I. Golik²

¹ Vernadsky State Geological Museum of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² North-Caucasus State University of Technology, Vladikavkaz, Russian Federation
✉ postanovshik@bk.ru

Abstract: The priorities for the development of the industrial complex are to compensate for market risks by dispersing activities into several types of business with the development of new products, the cost of which is reduced due to the use of the existing infrastructure. The prospects of mining enterprises of the North Caucasus in the implementation of production diversification are outlined. The results of substantiating the effectiveness of diversification at various volumes of ore mining in the conditions of the unprofitable Sadonsky leadzinc plant with a graphical interpretation of economic calculations are given. The results of calculating the efficiency of involving substandard technogenic ores in the development, obtained by comparing alternative options that differ in the size of reserves, are given. An equation for the balance of values is proposed, which establishes the relationship between the volume of production and the completeness of extraction of reserves of deposits during the development of reserves of substandard ores and wastes. To assess the effectiveness of actions during diversification, an integral indicator of flexibility is proposed and the method of marginal analysis is used to reduce the uncertainty of situations. A graph of the relationship between the volume of ore production, economic indicators and the breakeven point is shown. Okhacharacterized the mineral resource base of diversified enterprises and diversification products for consumption by related industries. It is shown that the diversification of the ore mining complex is still a little used reserve for the development of the economic system of the depressive type.

Keywords: ore mining complex, economic system, diversification, mining enterprise, mineral resource base, economic effect

For citation: Titova A.V., Golik V.I. On Diversification of Ore Mining Complex as Direction for Development of Depressive Economic System. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(6):112–117. (In Russ.) DOI: 10.30686/1609-9192-2020-6-112-117.

Введение

Уровень социально-экономического развития регионов определяется их базовым ресурсным потенциалом и характером использования ресурсов. В экономической системе России остро стоят вопросы выживания региональных производителей металлов, которые в совокупности формируют федеральную проблему комплексного совершенствования горного производства [1–4].

Для ее решения актуализируется, в том числе, разработка аспектов технологической диверсификации. С исчерпанием внутренних источников роста эффективности горного производства получили развитие процессы диверсификации производства. Большинство месторождений для современных технологий разработки стали нерентабельными, но при условии диверсификации производства на основе инновационных технологий их вовлечение в эксплуатацию возможно.

Месторождения Садонской группы РСО – Алания расположены в благоприятных климатических условиях. Обладая запасами руд и развитой инфраструктурой, они могут быть субъектами диверсификации производства [5–9].

Приоритетами развития промышленного комплекса являются действия, направленные на концентрацию ресурсов в специализированном бизнесе, что позволит компенсировать конъюнктурные риски за счет рассредоточения деятельности на несколько видов бизнеса.

В мировой практике на начальных этапах диверсификация происходила с опорой на использование вторичных ресурсов и производственных мощностей и была связана с возможностями традиционного производства [10–13].

Перспективы горнодобывающих предприятий Северного Кавказа включают объединение возможностей горнодобывающего производственного комплекса Садонского свинцово-цинкового комбината РСО – Алания с Тырнаузским вольфрамowo-молибденовым комбинатом КБР и меднодобывающим комбинатом КЧР с распределением технологий извлечения отдельных элементов из концентратов.

Стимулом для диверсификации является снижение темпов роста производства до критического значения вследствие колебаний конъюнктуры рынка, изменений целей и методов государственного регулирования, динамики инновационной активности и т.д.

Целью статьи является обоснование целесообразности диверсификации рудодобывающего комплекса как перспективного направления развития экономической системы депрессивного типа.

Методология

Проблемы диверсификации региональной экономики исследованы трудами Л. Абалкина, С. Глазьева, В. Голика, А. Ермоленко и др.

Методологические основы и теоретические вопросы оценки производственных систем в условиях рыночной экономики рассмотрены в работах М. Агошкова, М. Ревазова, В. Шестакова и др. Вопросы конверсии горнодобывающих предприятий раскрыты в трудах В. Голика, Д. Голика, Т. Хетагуровой, З. Чельдиевой, В. Шестакова, Т. Шелкуновой, А. Ястребинского и др.

Основу методики исследования составляет анализ эффективности процессов диверсификации по критерию получения прибыли от их реализации. Детализируется эффективность диверсификации традиционных технологий с точки зрения экономики.

Базой данных для сравнения способов технологий яв-

ляется практика технологически развитых предприятий, эксплуатирующих рудные месторождения подземным способом.

Эффект реализации стратегии диверсификации определяется графоаналитическим методом. Для оптимизации области сопряжения инновационной и традиционной технологий и зависимости между объемом добычи и полнотой извлечения запасов месторождений использовано математическое моделирование.

Вероятность достижения рентабельности Садонского свинцово-цинкового комбината определяется расчетом на основе критического анализа финансовых результатов его деятельности.

Эффективность вовлечения в разработку некондиционных руд определяется путем экономического сравнения альтернативных вариантов технологий [14–16].

Результаты исследования

Основной эффект реализации стратегии диверсификации заключается в ускорении развития бизнеса, снижении рисков, минимизации воздействия на окружающую среду.

На рис. 1 графически интерпретирована работа компании «А», у которой под влиянием фактора Т снижаются темпы роста и уровень дохода. Решение по вопросу вложения средств из альтернативных источников прибыли (В, Б) необходимо принять в течение определенного времени (точка О).

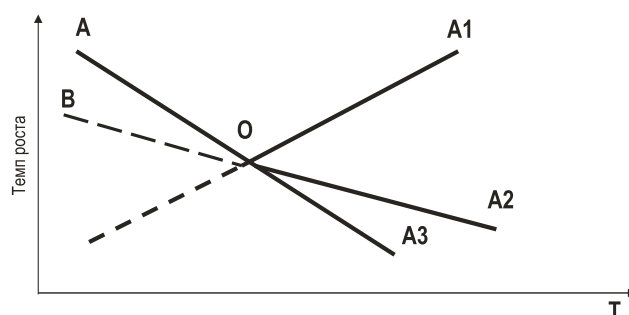


Рис. 1
Стратегия недиверсифицированной компании: Т – период времени; О – критический размер капитализации; В, Б – вложение средств в несвязанное производство А; А – традиционный вид деятельности; А1, А2, А3 – пути развития производства

Fig. 1
Strategy of a non-diversified company: T – period of time; O – critical capitalization amount; В, Б – investment in unrelated production А; А – traditional line of business; А1, А2, А3 – ways of production development

Вложение средств в «Б» не гарантирует, что прямая «А» окажется на месте «А1», «А2» или «А3». Если вложить средства в область «В», опасность риска остается. Поэтому для получения эффекта диверсификации необходимо оценить все издержки.

Существуют отрасли, которым диверсификация нужна для увеличения темпов роста или уровня доходности, например, горнодобывающая отрасль РСО – Алания, всецело зависящая от конъюнктуры цен на Лондонской бирже.

Стратегия – это подготовка управленческих решений на основе обработки исходной информации, выбора целей, поиск средств и путей их достижения – методом оценки альтернативных вариантов. Основные этапы этого процесса представлены на рис. 2.

Предпочтительна ситуация, когда заказчик и подразделение, осваивающее новую технологию, риски и выгоды

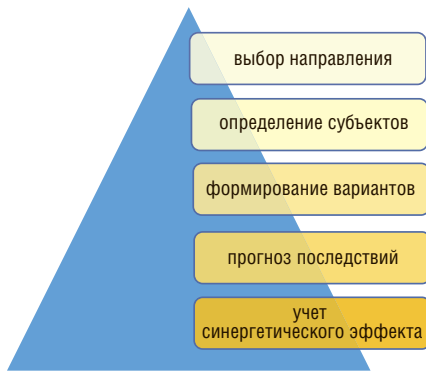


Рис. 2
Этапы подготовки управленческих решений

Fig. 2
Stages of preparing management decisions

разделяют. В РСО – Алания компаньонами по производству могут быть ССЦК и ОАО «Электроцинк», а внедренческими организациями – подразделения с максимальной самостоятельностью.

Антикризисная компонента промышленной политики РСО – Алания включает следующие аспекты:

- опору на собственную ресурсную базу;
- определение вектора стратегии развития в рамках федеральной экономики;
- наличие креативных ресурсов.

В горнодобывающих отраслях технологически развитых стран применяют методы избирательного растворения металлов, например, золота, меди, урана, химическими реагентами.

На Дегтярском руднике (Урал) из потерянных руд выщелачивают медь. Выщелачивание балансовых руд впервые в мировой практике осуществлено на урановом месторождении Восток (Северный Казахстан) с извлечением в раствор 72% металлов.

Область рационального сопряжения инновационной и традиционной технологий производственного комплекса горнодобывающей отрасли:

$$\mathcal{E} = \left[\frac{3\delta}{A\delta} K_R^A K_P^T + \left(\frac{\Delta \mathcal{E}_1 + \Delta \mathcal{E}_2}{A_0} \right) - \frac{3_0}{A_0} \right] A \cdot r ,$$

где \mathcal{E} – экономический эффект комбинирования технологий; 3_0 – затраты на единицу – металла базового варианта технологий, ден. ед.; 3_0 – затраты на единицу металла оптимизированного варианта технологий, ден. ед.; K_R^A – коэффициент динамичности объемов производства; K_P^T – коэффициент динамичности времени;

Таблица 1
Анализ финансовых результатов Садонского рудника

Объем добычи, тыс. т	Себестоимость добычи, тыс. руб.			Затраты на добычу 1 т руды, руб.			Ценность руды, руб./т	Доход, тыс. руб	Предельный доход, руб.	Прибыль, руб.
	постоянные	переменные	общие	постоянные	переменные	общие				
20	12165	13118	19516	608	368	975	280	5600	280	-13916
40	12165	10515	22680	304	263	567	293	11720	306	-10960
60	12165	13131	25296	203	219	422	290	17400	284	-7896
80	12165	15251	27416	152	191	343	280	22400	250	-5016
100	12165	17008	29173	122	170	292	262	26160	188	-3013
120	9792	20807	30598	97	158	255	233	28104	97	-2494
140	9792	22408	32200	69	160	230	212	29680	79	-2520

Table 1
Analysis of the Sadonsky mine financial results

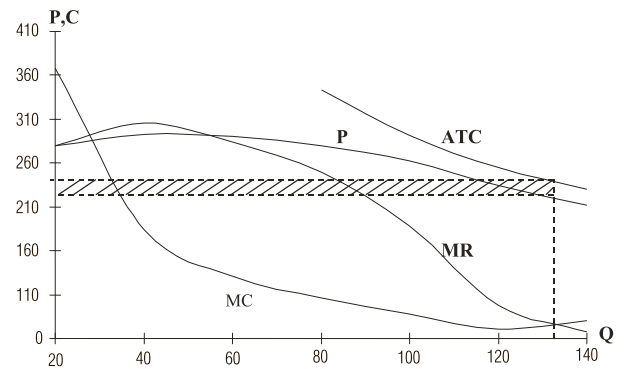


Рис. 3
График достижения оптимума горного предприятия

Fig. 3
Chart of achieving the optimum for the mining operation

\mathcal{E}_3 – изменение величины приведенных эксплуатационных расходов базового варианта технологий, ден. ед.; \mathcal{E}_k – изменение величины приведенных капитальных расходов базового и оптимизированного варианта технологий, ден. ед.; A_ϕ – производственная мощность, ед.; A – годовой объем выпуска продукции по оптимизированной технологии, ед.; r – коэффициент риска рыночных операций.

В обосновании эффективности инструмента диверсификации лежит сравнение получаемого предприятием валового дохода при различных объемах добычи руды с валовыми издержками, характерными для каждого из объемов. Оптимальным считается вариант, когда будет достигнута максимальная прибыль. В качестве примера приведен расчет для условий убыточного Садонского свинцово-цинкового комбината (табл. 1).

Изменение валовых издержек ATC и предельных издержек MC в зависимости от объема добычи рудной массы Q показано на графике, рис. 3.

Из рис. 3 следует, что предельные издержки в интервале от 20 до 136 тыс. т снижаются, а далее возрастают. Кривая предельного дохода MR падает на участке от 40 до 140 тыс. т.

Эффективность вовлечения в разработку техногенных руд определяется из сравнения альтернативных вариантов, различающихся величиной запасов (табл. 2).

Уравнение баланса ценностей устанавливает зависимость между объемом добычи и полной извлечения запасов месторождений. Баланс пополняется запасами техногенных минеральных образований:

$$БЦ_0 - ПЦ_n + ВЦ_{np \cdot n} + ТЦ_0 = ДЦ_{p \cdot m} ,$$

Таблица 2
Прогноз показателей
отработки техногенных запасов

Table 2
Projected indicators of mining
the man-made reserves

Показатель	Варианты				
	1	2	3	4	5
Запасы руды, тыс. т	1000	1266	2274	4046	4980
Прирост запасов руды, тыс. т	–	266	1008	1772	934
Бортовое содержание металла в руде, %	3,65	0,8	0,68	0,63	0,44
Содержание металла в запасах, %	3,65	3,05	2,0	1,4	1,22
Запасы металла, тыс. т	36,5	38,61	45,48	56,64	60,75
Металлы за счет прироста запасов руд, тыс. т	–	2,11	8,98	20,14	24,25
Металлы из дополнительного объема добычи руд, т	804	257	235	213	146,8
Выход металла, т	804	1061	1296	1509	1656
Предельные затраты на 1 т руды, руб./т	131	106	88	71	80
Себестоимость добычи руды, тыс. руб.	25296	27416	29173	30599	32200
Себестоимость металла, руб.	29496	32616	35173	36899	38700
Затраты на 1 т металла, тыс. руб./т	–	12,1	10,88	8,1	12,25
Извлекаемая ценность руды, руб./т	290	280	261,6	234,2	212
Коэффициент эластичности по себестоимости	–	0,61	0,60	0,59	0,67
Предельный доход, тыс. руб.	284	250	230	188	97,2
Прибыль (убыток)	-7896	-5016	-4650	-3013	-2494
Индекс	1,0	0,63	0,44	0,38	0,31
Затраты на 1 руб. товарной продукции	1,45	1,22	1,20	1,15	1,09
Интегральный эффект с учетом риска, млн руб.	–	7,5	7,8	8,3	9,8

где B – величина балансовых запасов;
 Π – потери руды при отработке запасов;
 V – примешиваемые к руде породы;
 T – количество включаемых в повторную отработку запасов;
 D – количество добытой руды;
 C_0 – ценность балансовых запасов;
 C_n – ценность потерянных запасов;
 C_{np} – ценность примешанных металлосодержащих запасов;

Таблица 3
Минерально-сырьевая база диверсификации

Table 3
Mineral base for diversification

Процесс	Объект	Запасы
Подземное выщелачивание руд месторождений	Садонская и Фиагдонская группы	200 млн т с содержанием от 0,5 до 1,0%, что достаточно для работы 50 лет с производительностью 4 млн т
Механохимическое выщелачивание хвостов обогащения руд	Хвостохранилища рудников Садонской и Фиагдонской групп	5 млн т с содержанием от 0,5 до 1,0%
Механохимическое выщелачивание хвостов металлургии	Хвостохранилища заводов Электроцинк и Победит	3 млн т с содержанием
Электрохимическая очистка рудничных стоков	Выдающие выработки рудников Садона и Фиагдона	свинца 0,6%, цинка 0,9%,
Механическая активация доломитов в дезинтеграторах	Карьер Кавдоломит	меди 1,1% и др.
Отмывка песчано-гравийных отложений	река Терек	3 млн м ³ /год с концентрацией: цинка 50 мг/дм ³ и свинца 10 мг/дм ³
Механическая активация доломитов в дезинтеграторах	Карьер Кавдоломит	350 лет
Отмывка песчано-гравийных отложений	река Терек	Содержание россыпного золота 63 мг/м ³

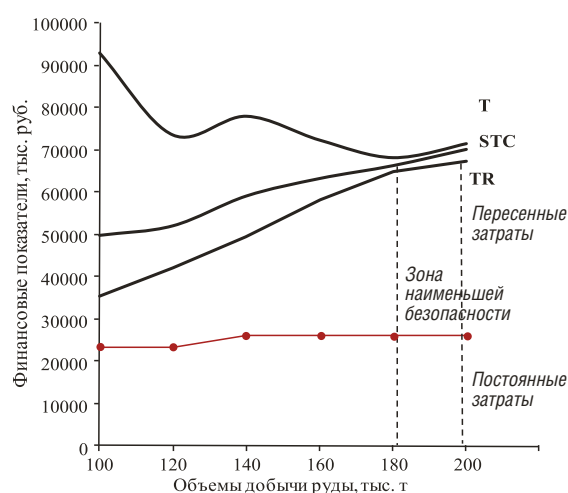


Рис. 4
График зависимости между объемом добычи руды, экономическими показателями и точкой безубыточной работы. График достижения оптимума горного предприятия

Fig. 4
A cross-plot of ore extraction volume, economic performance and the breakeven point

C_0 – ценность отходов переработки;
 $C_{р.м}$ – извлекаемая ценность добытой руды;
 В качестве оценивающего синхронизацию действий при использовании инструментов диверсификации показателем нами использован интегральный показатель гибкости.

На первом этапе используется показатель безубыточности, определяющий минимальный объем продаж, при котором выручка от реализации продукции равна издержкам производства, которые разделены на условно-постоянные SFC и переменные SVC.

$$T_0 = SFC / (C - SVC),$$

где C – цена единицы продукции.

Коррелятивная зависимость между объемом добычи руды, ее себестоимостью STC, выручкой TR и точкой безубыточной работы T аппроксимируется графиком (рис. 4).

На Садонских месторождениях запасы пригодных для традиционной технологии добычи руд иссякли. Возникла необходимость переключаться на другой ресурс, которым являются бедные руды и отходы добычи и переработки.

Минерально-сырьевая база диверсифицируемых предприятий представлена в табл. 3.

Таблица 4
Продукты диверсификации производственных комплексов
РСО – Алалия

Table 4
Diversification products of production facilities in the Republic
of North Ossetia-Alania

Направления и комплексы	Инновационная технология	Новый продукт
Добыча металлов горным способом Садонский СЦК	Подземное выщелачивание техногенных запасов	Гелевый концентрат металлов и солей, строительное сырье, обессоленная вода, хлор, водород, кислород, кислоты и щелочи
Переработка металлических руд ОАО «Электроцинк»	Гидрометаллургические процессы вместо пирометаллургических	Металлы и соли, строительное сырье, обессоленная вода, хлор, водород, кислород, кислоты и щелочи
Переработка хвостов металлургии ОАО «Электроцинк»	Комбинированная механохимическая активация выщелачивания	Металлы и соли, строительное сырье, обессоленная вода, хлор, водород, кислород, кислоты и щелочи
Переработка хвостов обогащения Садонский СЦК	Комбинированная механохимическая активация	Гелевые концентраты, флюс, песок, иловая фракция, вяжущие и др.
Переработка рудничных стоков Садонский СЦК	Электрохимическая очистка с электродиализным обессоливанием	Гелевый концентрат металлов и солей, строительное сырье, обессоленная вода, хлор, водород, кислород, кислоты и щелочи
Добыча доломитового сырья ОАО «Кавдоломит»	Механическая активация в дезинтеграторах	Сверхтонкие компоненты для изготовления наполнителей
Добыча песчано-гравийных материалов Карьеры	Отмывка аллювиальных отложений с повышением активности процессов	Золото и самородные металлы, строительное сырье, иловая фракция

Продуктами диверсификации являются металлы и материалы для потребления в смежных отраслях хозяйства (табл. 4).

Результаты исследования согласуются с работами других специалистов по направлению совершенствования горного производства [17–19].

Выводы

Горнодобывающий комплекс добывающих регионов может стать опорной силой для преодоления депрессии экономической системы в ходе диверсификации производства путем использования инновационных техноло-

гий добычи металлов из приращенных некондиционных запасов.

Инструментом диверсификации является модернизация систем управления производством, ориентированная на позволяющие перерабатывать альтернативное сырье технологии.

Механизм оптимизации производства реализуется в рамках многофакторной модели, раскрывающей взаимосвязь факторов риска инвестирования в инновационные технологии. Область комбинирования диверсифицированной и традиционной технологий описывается экономико-математической моделью.

Список литературы

1. Голик В.И., Комащенко В.И., Страданченко С.Г., Масленников С.А. Повышение полноты использования недр путем глубокой утилизации отходов обогащения угля. *Горный журнал*. 2012;(9):91–95. Режим доступа: <https://www.rudmet.ru/journal/949/article/14860/>
2. Ермишина Е.Б., Разоренов Ю.И., Чельдиева З.К., Хетагурова Т.Г. Перспективное направление выживания горных предприятий в условиях кризиса. В: Хашева З.М. (ред.) *Социально-экономические проблемы развития южного макрорегиона*. Краснодар: Южный институт менеджмента; 2017. С. 55–63. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29719462>
3. Разоренов Ю.И., Голик В.И., Куликов М.М. *Экономика и менеджмент горной промышленности*. Новочеркасск: ЮРГТУ; 2010. 251 с. Режим доступа: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-ekonomika-i-menedzhment-gornoj-promyshlennosti.pdf>
4. Голик В.И., Пагиев К.Х., Габараев О.З. *Энергосберегающие технологии добычи руд*. Владикавказ: Рухс; 1995. 375 с.
5. Голик В.И., Ермоленко А.А., Лазовский В.Ф. *Организационно-экономические проблемы использования природных ресурсов Южного федерального округа*. Краснодар: ЮИМ; 2008. 323 с.
6. Голик В.И., Исмаилов Т.Т. *Управление состоянием массива*. М.: Мир; 2005. 374 с.
7. Дзапаров В.Х., Хареев Г.З., Стась В.П., Стась П.П. Исследование сухих строительных смесей на основе отходов производства для подземного строительства. *Сухие строительные смеси*. 2020;(1):35–38.
8. Мохова С.С., Мохов И.А., Урумова Ф.М. Приоритетные задачи технологического обновления российской экономики. В: *Проблемы и пути социально-экономического развития: город, регион, страна, мир*. СПб.: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина; 2019. С. 64–70.
9. Sheshpari M. A Review of Underground Mine Backfilling Methods with Emphasis on Cemented Paste Backfill. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*. 2015;20(13):5183–5208. Available at: <http://ejge.com/2015/Ppr2015.0455ma.pdf>
10. Jang H., Topal E., Kawamura Y. Decision support system of unplanned dilution and ore loss in underground stoping operations using a neuro-fuzzy system. *Applied Soft Computing Journal*. 2015;32:1–12. DOI: 10.1016/j.asoc.2015.03.043.
11. Doifode S. K., Matani A. G. Effective Industrial Waste Utilization Technologies towards Cleaner Environment. *International Journal of Chemical and Physical Sciences*. 2015;4(Special Issue. NCSC):536–540.
12. Golik V.I., Doolin A.N., Komissarova M.A., Doolin R.A. Evaluating the effectiveness of utilization of mining waste. *International Business Management*. 2015;9(6):1119–1123. Available at: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/ibm/2015/1119-1123.pdf>
13. Голик В.И., Разоренов Ю.И., Страданченко С.Г., Хашева З.М. Принципы и экономическая эффективность комбинирования технологий добычи руд. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2015;326(7):6–14. Режим доступа: <http://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/1599>
14. Рыльникова М.В., Емельяненко Е.А. Предпосылки перехода к экологически сбалансированному освоению медноколчеданных месторождений. *Горный журнал*. 2015;(11):36–41. DOI: 10.17580/gzh.2015.11.08.
15. Комащенко В. И. Эколого-экономическая целесообразность утилизации горнопромышленных отходов с целью их переработки. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2015;(4):23–30.

16. Ляшенко В.И., Франчук В.П., Кислый Б.П. Модернизация технико-технологического комплекса уранодобывающего производства. *Горный журнал*. 2015;(1):26–32. DOI: 10.17580/gzh.2015.01.05.
17. Месхи Б., Пleshko М., Булигин Ю., Алексеенко Л., Молев М. Обеспечение безопасной эксплуатации и оценка состояния подземных сооружений методом акустико-резонансной дефектоскопии. В: *IOP Conference Series: Earth and Environment Science*. 2017. С. 012217.
18. Гавришев С.Е., Корнилов С.Н., Пыталев И.А., Гапонова И.В. Повышение экономической эффективности горнодобывающих предприятий за счет вовлечения в эксплуатацию техногенных георесурсов. *Горный журнал*. 2017;(12):46–51. DOI: 10.17580/gzh.2017.12.09.
19. Малышев Ю.Н., Титова А.В., Черкасов С.В., Стерлигов Б.В. Проблемы информационного обеспечения использования отходов горнодобывающей промышленности в производстве сырья для высокотехнологичных материалов. *Горная промышленность*. 2015;(5):24–28. Режим доступа: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/9339-problemy-informatsionnogo-obespecheniya-ispolzovaniya-otkhodov-gornodobyvayushchej-promyshlennosti-v-proizvodstve-syrya-dlya-vysokotekhnologichnykh-materialov>

References

- Golik V.I., Komashchenko V.I., Stradanchenko S.G., Maslennikov S.A. Increasing the completeness of subsurface usage by the deep recycling of coal concentration. *Gornyi Zhurnal*. 2012;(9): 91–95. (In Russ.) Available at: <https://www.rudmet.ru/journal/949/article/14860/>
- Ermishina E.B., Razorenov Yu.I., Cheldieva Z.K., Khetagurova T.G. A promising direction for the survival of mining enterprises in a crisis. In: Khasheva Z.M. (ed.) *Socio-economic problems of the development of the southern macroregion*. Krasnodar: Southern Institute of Management; 2017, pp. 55–63. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29719462>
- Razorenov Yu.I., Golik V.I., Kulikov M.M. *Economics and management of the mining industry* Novocherkassk: Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI); 2010. 251 p. (In Russ.) Available at: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-ekonomika-i-menedzhment-gornoy-promyshlennosti.pdf>
- Golik V.I., Pagiev K.Kh., Gabaraev O.Z. *Energy-saving ore mining technologies*. Vladikavkaz: Rukhs; 1995. 375 p. (In Russ.)
- Golik V.I., Ermolenko A.A., Lazovsky V.F. *Organizational and economic problems of using the natural resources of the Southern federal district*. Krasnodar: Southern Institute of Management; 2008. 323 p. (In Russ.)
- Golik V.I., Ismailov T.T. *Array state management*. Moscow: Mir; 2005. 374 p. (In Russ.)
- Dzaparov B.Kh., Kharebov G.Z., Stas V.P., Stas P.P. Research of drymixtures based on production waste for underground construction. *Sukhie stroitelnye smesi*. 2020;(1):35–38. (In Russ.)
- Mokhova S.S., Mokhov I.A., Urumova F.M. Priority tasks of technological renewal of the Russian economy. In: *Problems and Ways of Social and Economic Development: City, Region, Country, World*. St Petersburg: Leningrad State University named after A.S. Pushkin; 2019, pp. 64–70. (In Russ.)
- Sheshpari M. A Review of Underground Mine Backfilling Methods with Emphasis on Cemented Paste Backfill. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*. 2015;20(13):5183–5208. Available at: <http://ejge.com/2015/Ppr2015.0455ma.pdf>
- Jang H., Topal E., Kawamura Y. Decision support system of unplanned dilution and ore-loss in underground stoping operations using a neuro-fuzzy system. *Applied Soft Computing Journal*. 2015;32:1–12. DOI: 10.1016/j.asoc.2015.03.043.
- Doifode S. K., Matani A. G. Effective Industrial Waste Utilization Technologies towards Cleaner Environment. *International Journal of Chemical and Physical Sciences*. 2015;4(Special Issue. NCSC):536–540.
- Golik V.I., Doolin A.N., Komissarova M.A., Doolin R.A. Evaluating the effectiveness of utilization of mining waste. *International Business Management*. 2015;9(6):1119–1123. Available at: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/ibm/2015/1119-1123.pdf>
- Golik V.I., Razorenov Yu.I., Stradanchenko S.G., Khasheva Z.M. Principles and economic efficiency of ore mining technology combination. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov = Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*. 2015;326(7):6–14. (In Russ.) Available at: <http://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/1599>
- Rylnikova M.V., Emelyanenko E.A. Pre-requisites for ecology-balanced cycle of comprehensive copper-pyrite ore development. *Gornyi Zhurnal*. 2015;(11):36–41. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2015.11.08.
- Komashchenko V.I. Environmental-economic expediency of utilizing mining-industrial wastes for their converting. *Izvestiya Tulkogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle = Izvestiya Tula State University. Sciences of Earth*. 2015;(4):23–30. (In Russ.)
- Lyashenko V.I., Franchuk V.P., Kisly B.P. Reengineering of technical-and-technological structure of uranium mine. *Gornyi Zhurnal*. 2015;(1):26–32. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2015.01.05.
- Meskh B., Pleshko M., Buligin Yu., Alekseenko L., Moлев M. Ensuring safe operation and assessment of the state of underground structures using acoustic resonance flaw detection. In: *IOP Conference Series: Earth and Environment Science*. 2017, pp. 012217. (In Russ.)
- Gavrishev S.E., Kornilov S.N., Pytalov I.A., Gaponova I.V. Enhancing mine production efficiency through waste management. *Gornyi Zhurnal*. 2017;(12):46–51. (In Russ.) DOI: 10.17580/gzh.2017.12.09.
- Malyshev Yu.N., Titova A.V., Cherkasov S.V., Sterligov B.V. Infaware issues for mining wastes management for high-tech materials production. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2015;(5):24–28. (In Russ.) Available at: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/9339-problemy-informatsionnogo-obespecheniya-ispolzovaniya-otkhodov-gornodobyvayushchej-promyshlennosti-v-proizvodstve-syrya-dlya-vysokotekhnologichnykh-materialov>

Информация об авторе

Титова Ася Владимировна – доктор технических наук, заместитель директора по развитию, Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; e-mail: vikt_s@mail.ru
Голки Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры горного дела, Северо-Кавказский государственный технологический университет, г. Владикавказ, Российская Федерация; e-mail: vi.golik@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 12.11.2020
 Поступила после рецензирования: 22.11.2020
 Принята к публикации: 29.11.2020

Information about the author

Asya V. Titova – Doctor of Technical Sciences, Deputy Director on Development, Vernadsky State Geological Museum of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; e-mail: vikt_s@mail.ru
Vladimir I. Golik – Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Mining, North-Caucasus State University of Technology, Vladikavkaz, Russian Federation; e-mail: vi.golik@mail.ru

Article info:

Received: 12.11.2020
 Revised: 22.11.2020
 Accepted: 29.11.2020