

с учётом концентрации упругих волн напряжений на наиболее трудно-взрываемых участках массива, где требуется наибольшая концентрация напряжений. Все перечисленные особенности неоднократно использовались при проектировании параметров БВР в производственных условиях при массовых взрывах в карьерах при добыче железистых кварцитов на Лебединском ГОКе, Старо-оскольском ГОКе и КМА Руда.

### Литература

1. Голик В.И. Концептуальные подходы к созданию мало- и безотходного горно-рудного производства на основе комбинирования физико-технических и физико-химических геотехнологий // Горный журнал. М. 2013, №5. – С. 93-97.
2. Голик В. И., Полухин О. Н., Петин А. Н., Комащенко В.И. Экологические проблемы разработки рудных месторождений КМА // Горный журнал. М. 2013, №4. – С. 91-98.
3. Комащенко В.И., Голик В.И., Белин В.А., Гапоненко А.Л. Повышение эффективности взрывной отбойки на основе новых способов инициирования скважинных зарядов на карьерах. М: ГИАБ, № 9., 2014. С.293-300.
4. Белин В.А. Уровень промышленной безопасности при ведении взрывных работ на горных предприятиях России. М: ГИАБ, № 6., 2011. С.29-35.
5. Способ взрывной отбойки горных пород на карьерах. Комащенко В.И., Гапоненко А.Л., Белин В.А., Петин А.Н. Патент на изобретение RUS 2382327 15.10.2008.
6. Белин В.А., Дугарцыренов А.В., Цэдэнбат А. Взрывание неоднородных массивов горных пород с вечномерзлыми линзообразными включениями. Взрывное дело: Сборник научных трудов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – 2007 – № ОВ7. – С. 266-272.

УДК 622

### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ С СОХРАНЕНИЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

**Комащенко В.И.**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия*

#### **Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями.**

Стабилизация экологической ситуации Белгородской области во многом зависит от проводимых экономических преобразований, их адекватности целям формирования эколого-ориентированного типа развития экономики, т. е. перераспределение финансовых, материальных, трудовых ресурсов в пользу ресурсосберегающих отраслей, связанных с развитием добывающей и перерабатывающей промышленности, преодоление инерционных тенденций в природопользовании.

Обычно такие подходы в экономике увеличивают техногенные нагрузки на окружающую среду. Однако, снижение вредного воздействия горного производства на окружающую среду, может быть достигнуто за счет совершенствования технологий. При этом важнейшим условием интенсификации экономики и организации планомерного природопользования является полнота и комплексность использования природных ресурсов. Особенно это относится к минеральным техногенным массивам и хвостохранилищам. В результате многолетней добычи и переработки железных руд на предприятиях Белгородской области накоплены значительные объемы горнопромышленных отходов – хвостов обогащения руд. Сброс с действующих хвостохранилищ в реки технической воды, содержащей

вредные для водных объектов компоненты, представляет экологическую угрозу не только для области, но и для других регионов.

Отходы горно-металлургического производства содержат значительное количество цветных, черных, благородных, редких и рассеянных металлов и представляют собой техногенные сырье, которое складировалось и накапливалось из-за отсутствия экономичных и экологически чистых технологий по их переработке и утилизации [1].

В процессе длительного хранения горнопромышленных отходов происходят геохимические преобразования, состав компонентов меняется, образуются новые техногенные минералы, происходит обеднение ценными металлами, вынос элементов за пределы хранилищ и загрязнение окружающей среды. Эти процессы могут длиться в течение 100 и более лет, пока не растворятся и не вынесутся с водами, либо нейтрализуются за счет перевода в нерастворимые формы все содержащиеся в отходах металлы и химические соединения.

Накопившиеся отходы, являясь мощным источником загрязнения окружающей среды, представляют собой ценное сырье для промышленности и государства в целом.

#### **Анализ исследований и публикаций.**

Известно, что рост экономического потенциала страны во многом определяется состоянием минерально-сырьевой базы, которая должна обеспечивать промышленность сырьем и топливом. Поэтому в настоящее время стоит важный вопрос о том, насколько полно будут разрабатываться и использоваться запасы разрабатываемых месторождений. Считается, что за счет комплексного использования недр можно дополнительно получить около 25 % продукции. Это достигается внедрением мероприятий, направленных на обеспечение полноты извлечения полезных компонентов. Земные недра рассматриваются как комплексный природный ресурс жизнеобеспечения общества, изменяемый в зависимости от уровня развития государства [2].

Господствующая до настоящего времени антропоцентрическая стратегия преобразования природы радикально изменяет биогенные факторы существования людского общества. Воздействие на экосистему вызывает ответную реакцию, параметры которой зависят от степени вмешательства горного дела в природные процессы. Интенсивно нарастают масштабы и скорость геохимических процессов.

Добыча и переработка полезных ископаемых сопровождаются нарушением естественных ландшафтных комплексов. В Европе ежегодно нарушаются сотни тысяч гектаров земель, из которых на сельскохозяйственные угодья приходится около 40 %. Наибольшие изменения земной поверхности происходят при открытом способе разработки месторождений полезных ископаемых, на долю которого приходится 75 % объемов горного производства. Примером разрушительной деятельности человека являются регионы добычи сырья в Белгородской области, где расположено много горнодобывающих предприятий [3].

В настоящее время доля утилизации отходов добывающего и перерабатывающего производств даже в технологически развитых странах не превышает 10 %.

Отсутствие координации в добыче отдельных компонентов ведет к тому, что при добыче только нескольких компонентов из комплексного сырья другие, не менее ценные, но не извлекаемые компоненты с высоким содержанием оказываются в отходах.

Антропогенное воздействие на окружающую среду достигло уровня, превышающего восстановительные силы природы. Отношение к недрам и природной среде в целом является мерой социальных и технических достижений человеческого общества и характеристикой уровня цивилизации.

Наименее разработанной и потому наиболее опасной остается проблема переработки извлеченных на земную поверхность минеральных масс. Постоянное отставание возможностей переработки от возможностей добычи усиливают актуальность этой проблемы, делая ее глобальной и основной для человечества.

### **Постановка задания.**

В числе многочисленных причин складирования на земной поверхности минеральных масс наиболее существенны изменение кондиций на сырье со временем и технологическое разубоживание добываемых минералов вмещающими породами. Если изменение кондиций носит объективный характер и в условиях рынка управлению не подлежит, то сокращение объемов выдачи на земную поверхность разубоживающих пород возможно путем корректировки технологий разработки месторождений.

### **Изложение материала и результаты исследований.**

Единственно возможным способом охраны окружающей среды является ликвидация хранилищ отходов с полной утилизацией продуктов переработки, так как их биологическая рекультивация не решает экологические проблемы.

При конверсии на инновационные технологии добычи минерального сырья в условиях рыночных отношений существует проблема оценки минерально-сырьевой базы.

В решении проблемы обозначились этапы:

- анализ организационно-хозяйственной деятельности предприятия;
- разработка концепции конверсии на основе инновационных технологий;
- нахождение алгоритма оценки риска инновационной технологии;
- обоснование инвестиционной привлекательности реконструкции;
- сравнительный анализ экономической эффективности инновационной и традиционной технологий.

Сегодняшней теорией и практикой приняты основные положения:

– экономическая эффективность инновационной технологии определяется с учетом полезных свойств сырья и его способности приносить прибыль, характеризующую уровень бизнеса, стоимости предприятия, надежности, ликвидности, деловой активности и доходности;

– экономическая целесообразность конверсии предприятия при оптимальном сочетании инвестиционных и производственно-хозяйственных факторов обосновывается формализацией функций, включающих индексы капитала, численность рабочей силы и промышленного производства с анализом коэффициентов эластичности;

– механизм обоснования эффективности инновационной технологии реализуется использованием экономико-математической модели, описывающей взаимосвязь объема производства, времени, затрат, извлекаемой ценности и рисков освоения инноваций [4].

В настоящее время БелГУ располагает рядом запатентованных в России экологически чистых технологий, позволяющих эффективно перерабатывать горнопромышленные отходы предприятий КМА [5].

Базируясь на ранее проведенных работах, нами выполнен анализ вариантов его переработки, а именно:

- изучение возможности получения коллективных концентратов из хвостов гравитационными методами с использованием центробежных сепараторов, коротко-конусных гидроциклонов и другого оборудования;
- выщелачивание гравитационных концентратов в автоклавах и установках;
- выщелачивание с использованием сорбционной технологии извлечения ценных компонентов в товарные продукты.

На основании технико-экономического анализа вариантов наиболее эффективной оказалась механохимическая технология переработки отходов горного производства, комбинирующая методы механической и химической активации в установках типа дезинтегратор. Она основана на феномене изменения свойств материалов при скорости обработки более 250 м/с. [6].

Технология может считаться безотходной, поскольку ценные компоненты (железо, благородные и редкие металлы, а также металлы платиновой группы) извлекаются в товарные продукты, а вторичные хвосты вовлекаются в природный цикл. Предварительные

технико-экономические расчеты доказывают ее экономическую привлекательность и экологическую выгоду.

В БелГУ предлагается построить опытную установку для оптимизации технологических регламентов утилизации хвостов обогащения руд, шлаков и прочих продуктов переработки минерального сырья.

Выбор оптимальной производительности, разработка технологической схемы, технологического регламента и расчет технико-экономических показателей переработки техногенного сырья должны проводиться на основании глубокого изучения вещественного состава и технологических исследований [7,8].

Расширение сырьевой базы КМА и снижение нагрузки на окружающую среду возможно за счет реализации инновационных направлений, в том числе:

– переработка и утилизация твердых отходов обогатительной и металлургической переработки руд с целью извлечения содержащихся в них железа и благородных металлов и получения экологически чистых материалов для использования в стройиндустрии и прочих отраслях промышленности;

– очистка сбросных вод хвостохранилищ до уровня санитарно-эпидемиологических и экологических норм.

Фактором эффективности механохимической технологии извлечения металлов из техногенного сырья является сохранение условий для рекреации геологической среды региона интенсивного воздействия горных работ.

Концепция эколого-экономического управления природной средой включает в себя объединение потенциалов промышленных предприятий региона с целью повышения эффективности минерального производства за счет утилизации отходов, что обеспечивает прирост товарного продукта на 15-35%.

Разработка способов экологически корректной эксплуатации месторождений на основе комбинирования традиционных и инновационных технологий представляет собой реальное направление охраны недр и природных экосистем при нарастающем воздействии горных работ на окружающую природную среду.

За счет вовлечения в переработку отходов горного производства создается финансовый резерв для вложения денежных средств в улучшение инфраструктур предприятий, появляется возможность рекультивации действующих хранилищ.

#### **Выводы и рекомендации.**

1. Расширение сырьевой базы получения металлов для КМА и снижения загрязнения окружающей среды возможны за счет работы предприятий, построенных по результатам опытных работ по предлагаемой технологии по переработке и утилизации твердых отходов обогащения и отходов пирометаллургической переработки концентратов с целью доизвлечения имеющихся в них в железистых хвостах, железа и благородных металлов и получения экологически безвредных отходов для использования в различных отраслях промышленности.

2. Технико-экономическая и эколого-социальная эффективность технологий утилизации хвостов обогащения для приготовления твердеющих смесей, зависит от вовлечения в производство различных составов закладочных смесей.

3. В качестве основного эколого-экономического критерия эффективности используется дисконтированная прибыль от комплексирования технологий добычи, переработки и утилизации отходов за вычетом затрат на строительство комплексов для функционирования природоохранных технологий.

4. Основным направлением является создание и разработка современных комплексных безотходных замкнутых систем разработки месторождений для получения конечных продуктов переработки.

## Литература

1. Голик В.И., Комащенко В.И. Природоохранные технологии управления состоянием массива на геомеханической основе. М.: КДУ. – 2010. – 556 с.
2. Комащенко В.И., Голик В.И., Дребенштедт К. Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду. М.: КДУ. – 2010. – 356 с.
3. Голик В.И., Дребенштедт К., Комащенко В.И. Охрана окружающей среды. М: Высшая школа. – 2007. – 270 с.
4. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Б.Н. Активация минералов при измельчении. – М.: Недра, 1988 г.
5. Фоменко А. А. Использование техногенных скоплений и забалансовых руд цветных металлов в контексте экономики природопользования Горный журнал. – 2013. – №2. – С.89-94.
6. Polukhin O.N. Komashchenko V.I. Golik V.I., Drebenstedt C. Substantiating the possibility and expediency of the ore beneficiation tailing usage in solidifying mixtures production. Technische University Bergakademie Freiberg, Germany Publisher: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg Printed in Germany ISSN: 2014. – С. 402-413.
7. Гендлер С. Г. Обеспечение комплексной безопасности при освоении минерально-сырьевых и пространственных ресурсов недр. Горный журнал. – 2014. – №5. – С. 98-102.
8. Golik V.I., Komachshenko V.I., Drebenstedt K. Mechanochemical Activation of the Ore and Coal Tailings in the Desintegrators. DOI: 10.1007/978-3-319-02678-7\_101, Springer International Publishing Switzerland 2013.

УДК 504.6(470.325)

### **АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ В РАЙОНЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВОКЗАЛА Г. БЕЛГОРОДА**

**Кухарук С.А., Лебедева М.Г.**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия*

В качестве основного источника шумового загрязнения рассматривался железнодорожный транспортный узел, а дополнительного – автомагистрали, прилегающие к железнодорожному вокзалу г. Белгорода, и ближайшие жилые массивы.

Железнодорожный вокзал г. Белгорода, в среднем, выпускает за сутки от 150 до 200 поездов. К тому же в зоне железнодорожного вокзала располагается парковка частного и общественного транспорта, что также оказывает существенное влияние на акустический фон в данной зоне исследования [4]. Натурные измерения проводятся при помощи шумомера Testo 816 внутри микрорайона ограниченного: Вокзальной площадью, проспектом Славы, ул. Белгородского полка и Гражданским проспектом. Измерения проводили в дневное время рабочих дней, в трех повторностях по стандартной методике [2,5,6]. Обобщенные данные представлены в табл.1.

Интересно отметить, что вблизи состава пассажирского поезда значения шума существенны и превышают значения 118 дБ. Хотя в районе железнодорожного вокзала поезда мы фиксировали либо во время торможения, либо при наборе скорости.