

УДК 622.013

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНОГО ДЕЛА В РОССИИ

(доклад на девятнадцатых “Сергеевских чтениях”, 5–6 апреля 2017 г.)

© 2017 г. К.Н. Трубецкой

*Институт проблем комплексного освоения недр РАН (ИПКОН РАН),
Крюковский тупик., д. 4, г. Москва, 111020 Россия. E-mail: trubetsk@ipkonran.ru*

Поступила в редакцию 11.05.2017 г.

Ежегодная добыча из недр Земли миллиардов тонн различных руд, горючих ископаемых и строительных материалов приводит к изменению природной среды и накоплению на поверхности Земли большого объема различных отходов, что обуславливает деградацию биосферы и обостряет экологические проблемы. В то же время, сегодня и в обозримом будущем добыча и использование различных ископаемых как жизнеобеспечивающих ресурсов для человека являются безальтернативной необходимостью.

В этих условиях повышение экологической безопасности может быть достигнуто за счет совершенствования горнодобывающих технологий и более рационального ведения разработки и эксплуатации месторождений. Первостепенное значение приобретает внедрение ресурсосберегающих, малоотходных и ресурсовоспроизводящих технологий.

Ключевые слова: *твердые полезные ископаемые, горнодобывающая промышленность, отходы, экологическая безопасность, деградация биосферы, ресурсосберегающие природоподобные технологии.*

Горное дело благодаря ресурсам земных недр — одна из важнейших областей деятельности человека по их освоению, так как полезные ископаемые занимают не только основополагающее место в богатстве стран, но и в общем развитии цивилизации.

Человечество ежегодно извлекает из недр Земли многие сотни миллиардов тонн различных руд, горючих ископаемых и строительных материалов. В результате переработки этого сырья выплавляется свыше 800 млн т различных металлов, рассеивается на полях более 400 млн т минеральных удобрений и до 4 млн т различных ядохимикатов. Индустрии добычи твердых полезных ископаемых принадлежит первое место в образовании и накоплении на поверхности планеты твердых отходов, количество которых составляет не менее 65–70% от общего объема добычи. В недрах Земли образовалось огромное количество полостей и пустот в виде отработанных шахт и карьеров. В результате изменяется сбалансированное за предшествующие эпохи напряженное состояние массивов, нарушается режим подземных и поверхностных вод, деформируется и сама земная поверхность.

Нарастающий технологический прессинг на природные экосистемы приводит к их быстрому

и часто необратимому разрушению, которое по своим масштабам постепенно принимает глобальный характер. При этом парадоксальность ситуации заключается в том, что прогрессирующая деградация природы происходит на фоне быстро растущих расходов человечества на ее охрану; при этом энергетические ресурсы, необходимые для сохранения природы на современном уровне развития, могут быть получены только путем техногенного разрушения фундамента этой природы — литосферы Земли.

Как отмечал академик В.И. Вернадский: *“жизнь является... не внешним, случайным явлением на земной поверхности. Она теснейшим образом связана со строением земной коры, входит в ее механизм и в этом механизме исполняет величайшей важности функции, без которых он (человек) не мог бы существовать”*. Иными словами, в какой бы степени недра не были исчерпаны, общество не может существовать, когда их использование невозможно.

Поэтому получение полезных ископаемых является сегодня и в обозримом будущем безальтернативной необходимостью для самого факта существования человека. От того, как в наше время будет организовано это производство, какие

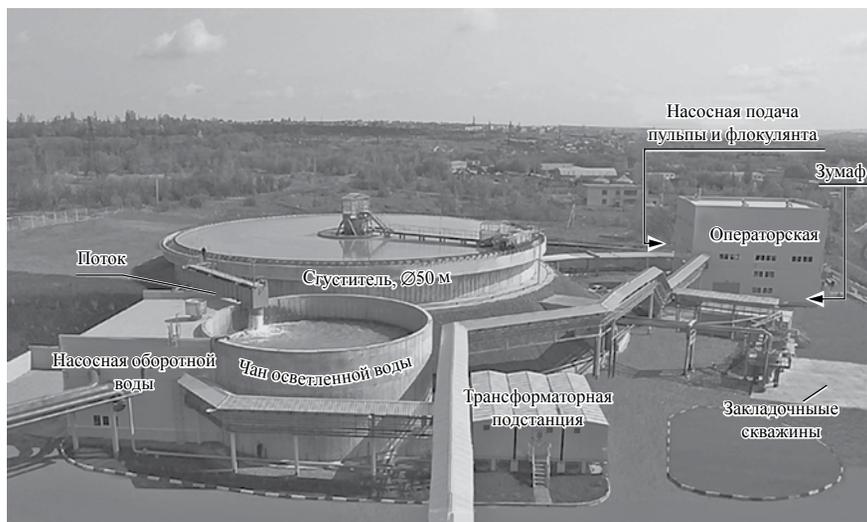


Рис. 1. Поверхностная часть закладочного комплекса.

ограничения и допуски будут наложены на его развитие, в широком смысле зависит сохранение или необратимое разрушение подвижного равновесия в природной среде, сложившегося за геологические периоды развития планеты.

Сегодня практически все мировое сообщество построено и функционирует за счет результатов прямого или косвенного разрушения определенных участков литосферы и последующего использования полученного при этом вещества. По последним данным, минеральное сырье дает исходные материалы и энергетическую основу производству 70% всей номенклатуры конечной продукции человеческого общества.

Экономическая система человечества состоит из людей, средств производства и материальных благ. На протяжении последних столетий население росло темпами, далеко превышающими известные ранее истории, и это беспрецедентное увеличение стало возможным только в условиях сопровождающего его еще более быстрого расширения производства материальных благ. Население мира за последние около 60 лет увеличилось примерно на 4.6% в год, а добыча полезных ископаемых на каждого жителя Земли — от 12.6 до 19.6% в год, с удвоением каждые 10 лет.

Следует обратить внимание, что термины “производство” и “потребление” не совсем точны для описания процессов извлечения на поверхность значительных объемов полезных ископаемых и пустых горных пород. Фактически человек не производит и не уничтожает вещество и энергию, а только переводит их из одного состояния в другое. Человек преобразует сырье в товары, а товары — в ту или иную форму отходов, которые

возможно превратить в сырье путем расхода энергии. В связи с этим при развитии цивилизации всегда будет требоваться определенный уровень добычи из недр Земли, прежде всего, энергетического сырья.

Россия на протяжении второй половины XIX, всего XX, первых десятилетий XXI веков и обозримого будущего была и будет крупнейшей минерально-сырьевой державой, доля экспорта продукции которой, вне зависимости от социально-политического строя, масштабов страны, в разные периоды составляла не менее 50–75%.

Наше государство обладает конкурентными стратегическими минерально-сырьевыми преимуществами, при сохранении и усилении которых Россия в XXI в. сможет не только удовлетворить наиболее рациональным образом собственные потребности в минеральном сырье, но и занять более высокое и устойчивое геополитическое положение. Даже в кризисных мировых условиях доходы от экспорта важнейших видов минерального сырья и продуктов их переработки являются главным источником пополнения федерального бюджета, финансирования инвестиционных программ национального значения, укрепления энергетической безопасности страны.

Вместе с тем ежегодное извлечение различных горных пород из недр до 15 млрд т в бывшем СССР в период второй половины XX столетия приводило к образованию от 3.5 до 10.2 млрд т в год твердых отходов. В результате в отвалах и хвостохранилищах было накоплено уже к 2009 г. только в России свыше 100 млрд т таких отходов, наносящих вред охране недр, рациональному землепользованию и окружающей среде.

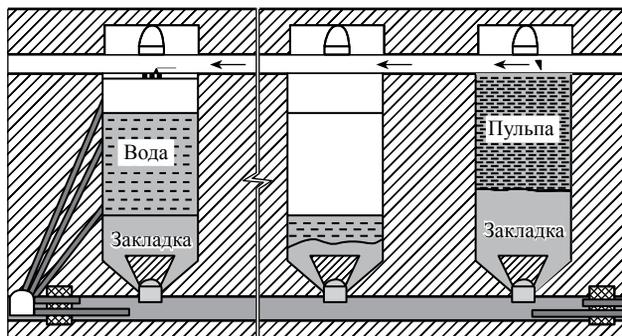


Рис. 2. Формирование консолидированного природно-техногенного массива в недрах Земли.



Рис. 3. Технологическая схема движения минерально-сырьевых потоков.

К этому количеству ежегодно добавлялось около 4 млрд т. При этом доля в производстве отходов горнодобывающей промышленности составляет 55%, топливно-энергетической и металлургической промышленности около 35%. Доминируют в образовании и накоплении отходов угольная промышленность, черная и цветная металлургия.

В целом по горной и перерабатывающей промышленности количество отходов составляет от 50 до 95% извлекаемой из недр горной массы. В то же время значительная часть отходов горно-обогатительного и металлургического производств может оцениваться в качестве сырья техногенных месторождений для получения металлов, строительных материалов, удобрений, химической продукции и др.

Особо следует подчеркнуть продолжающееся на протяжении многих последних десятилетий снижение качества полезных ископаемых на разрабатываемых и большинстве вновь вовлекаемых

в эксплуатацию месторождений и значительное усложнение горногеологических и экономико-географических условий освоения месторождений (особенно новых) при повышении требований к охране природной среды, что обуславливает устойчивую тенденцию существенного роста эксплуатационных и капитальных затрат в горной промышленности.

Таким образом, современное состояние минерально-сырьевого комплекса России, и без того ухудшающееся в связи с кризисными явлениями, в условиях резкого колебания цен на минеральные ресурсы, высокого уровня инфляции в сочетании с ростом банковских ставок (до 24–26%), сокращения до 30–40% уровня использования обрабатывающих отраслей, нехватки доступных кредитных средств даже у крупных горнодобывающих компаний, современной системы налогообложения, близкой к полной изношенности основных средств и применения устаревших технологий привели к нерентабельности освоения

существенной части балансовых запасов месторождений. Сохранение такого состояния, а также отсутствие требуемых инвестиций и средств для освоения новых геотехнологий резко снижают уровень использования потенциала горной промышленности и не обеспечивают конкурентоспособность ее продукции (по номенклатуре, качеству и стоимости) на мировом рынке.

Основные направления развития горного дела в РФ в XXI в. стимулируют в первую очередь способы добычи и переработки руд черных, цветных и драгоценных металлов, урана, угля, алмазонасного, горно-строительного и горно-химического сырья, которые являются наиболее надежным плацдармом развертывания крупных инновационных проектов. При этом открытый способ разработки месторождений твердых полезных ископаемых был во 2-й половине XX в. и остается в 1-й половине XXI в. генеральным направлением развития горнодобывающей промышленности России, несмотря на все более усложняющиеся геологические и суровые природно-климатические условия освоения месторождений Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока и других регионов. Так, например, если только глубина карьеров и угольных разрезов в 1-й половине XX в. не превышала 200–300 м, во 2-й половине она возросла до 600–700 м, то перспективные карьеры XXI в. ориентированы на глубину 900 м и более.

Эффективность освоения глубокозалегающих месторождений потребовала от горных наук оптимизировать параметры горных работ, техники и технологий, изучить и разрабатывать принципы рационального сочетания различных ресурсосберегающих, малоотходных и ресурсовоспроизводящих технологических процессов, и, прежде всего, предусматривающих широкое применение автоматизированных систем планирования и методов управления добычей полезных ископаемых, особенно при разработке уникальных по масштабам распространения, как например месторождения Курской магнитной аномалии (КМА). Исследованиями ученых и производственников обоснованы и реализованы коренные изменения геотехнологии освоения месторождений КМА с полной утилизацией всех образующихся отходов добычи и переработки в подземном выработанном пространстве с замкнутым оборотным водоснабжением горных предприятий (рис. 1)*.

* Трубецкой К.Н., Каплунов Д.Р., Томаев В.К., Помельников И.И. Ресурсовоспроизводящие экологически сбалансированные геотехнологии комплексного освоения месторождений Курской магнитной аномалии // Горный журнал. 2014. № 8. С. 45–49.

При реализации этих геотехнологий не требуется изъятие дополнительных плодородных земель, сокращаются потери полезных ископаемых в целиках и потолочинах, обеспечивается сохранность подработанных территорий и природно-техногенных запасов, оставленных в земных недрах. Эти геотехнологии адаптированы к условиям действующих комбинатов КМАруда, Лебединского, Стойленского, Михайловского.

В промышленном масштабе реализован способ приготовления закладочной смеси (рис. 2) с формированием из отходов добычи и переработки руд природно-техногенного массива (рис. 3), который становится элементом горнотехнической системы эксплуатации месторождений и служит для повышения устойчивости и несущей способности ограждающих конструкций, сохранения георесурсов для перспективного вовлечения их в промышленную эксплуатацию и гидрогеологического баланса региона за счет полного оборотного водообеспечения горно-обогатительных предприятий.

Широкий спектр выполненных исследований в конце XX – начале XXI в., охватывающих проблемы развития горной техники, технологии, геомеханики, экономики освоения недр и геоэкологии, позволяет обоснованно рассмотреть возможность изменения парадигмы освоения недр Земли, которая базируется на технологиях освоения ресурсов из недр в том виде, в каком их создала природа. Уже в ближайшей перспективе человечество должно осваивать месторождения полезных ископаемых с разработанными и заданными параметрами, обеспечивающими минимизацию отходов и загрязнения окружающей среды.

Технологии целенаправленного формирования месторождений целесообразно создавать на основе принципа геотехнологического продолжения образования полезных компонентов искусственными методами, с использованием природных сил для преобразования залежей к состоянию, максимально приемлемому к последующей разработке. Технологии должны предусматривать создание в массиве условий для пространственного обособления полезных компонентов, изменения физических свойств пород, условий залегания руд и – на этой основе – повышения эффективности традиционных и новых способов освоения месторождений. Применение этих технологий позволит расширить сырьевую базу за счет повышения концентрации полезных компонентов в недрах и вовлечения в разработку бедных месторождений и рудопроявлений; увеличить ценность месторождений за счет попутных компонентов, получаемых в процессах вещественных преобразований руд; снизить глубину горных работ за

счет формирования техногенных залежей на геохимических барьерах вблизи поверхности Земли; сократить сроки разработки месторождений; снизить техногенную нагрузку на окружающую среду.

Для создания таких технологий потребуются глубокая интеграция усилий геологов, геохимиков, геофизиков, экологов и горняков.

В последние годы в ИПКОН РАН разрабатываются научные основы создания принципиально новой технологической базы природоподобных технологий, т.е. фактического включения технологии в цепочку замкнутого и самодостаточного ресурсооборота, который существует в природе.

STATE-OF-ART AND PROMISING TRENDS IN MINING DEVELOPMENT IN RUSSIA

K.N. Trubetzkoj

*Research Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources (IPKON RAS).
Kryukovskii tupik 4, Moscow, 111020 Russia. e-mail: trubetsk@ipkonran.ru*

The annual extraction from the Earth's bowels billions of tons of various ores, fossil fuel and building stones transforms the natural environment and results in the accumulation of huge amount of various waste on the Earth surface. This gives birth to ecological problems and the biosphere degradation. At the same time, the extraction and use of different mineral resources as the means of life support appears to be of no alternative necessity.

Under these conditions, ecological safety may be raised by improving mining technologies and more rational development of mineral deposits. Introduction of resource-saving, low-waste and resource-resuming technologies acquires the utmost importance.

Key words: *solid mineral resources, mining waste, ecological safety, the biosphere degradation, resource-saving nature-like technologies.*