



УДК 55:504:574

## ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ОТРАБОТКОЙ ЗАПАСОВ НЕКОНДИЦИОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД<sup>1</sup>

**В.И. Голик<sup>1</sup>, А.Н. Петин<sup>2</sup>,  
В.И. Комащенко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Южно-Российский  
государственный технический  
университет,  
Россия, 346428, г. Новочеркасск,  
ул. Просвещения, 132  
E-mail: v.i.golik@mail.ru

<sup>2</sup> Белгородский государственный  
национальный исследовательский  
университет,  
Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85  
E-mail: Petin@dsu.edu.ru

<sup>3</sup> Российский государственный  
университет нефти и газа  
им. И.М. Губкина,  
Россия, 119991, Москва,  
Ленинский пр-т., д. 65  
E-mail: komashenko@msgpra.ru

Приведены результаты анализа производства и потребления минеральных ресурсов в мире. Описана система взаимозависимости стран – обладателей минеральных ресурсов. Определено место России в мировом производстве основных стратегических ресурсов. Уточнена роль геологического изучения недр для обеспечения сырьевой базы страны. Описаны недостатки системы финансирования геологоразведочных работ. Сделана оценка государственной политики в отношении разработки месторождений полезных ископаемых Северного Кавказа. Предложен альтернативный курс конверсии действующих месторождений на новые технологии с большим увеличением количества запасов при сохранении геологической среды. Обосновано, что совершенствование государственного управления в сфере геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы должно происходить путем оптимизации организационной структуры геологической отрасли и развития программно-целевого планирования геолого-разведочных работ, уточнения функций и разграничения роли государства и бизнеса в воспроизводстве минерально-сырьевой базы.

Ключевые слова: производство, потребление, минералы, ресурсы, геологическое изучение, недр, сырьевая база, финансирование, геологоразведочные работы, месторождения, полезные ископаемые, Северный Кавказ, конверсия, технологии, планирование, геолого-разведочных работ, уточнения функций и разграничения роли государства и бизнеса в воспроизводстве минерально-сырьевой базы.

Развитие цивилизации, независимость государств, обеспечение благосостояния населения истории человечества определяются доступным богатством недр. С ростом научно-технического прогресса и численности населения Земли, потребление минерального сырья увеличивается. Только за последние 40 лет использовано 80-85 % общего объема нефти, около половины угля и железных руд, добытых человечеством за всю историю, в 3-5 раз увеличилось потребление металлов, минеральных удобрений и других полезных ископаемых [1].

Промышленно развитые страны, в которых проживает 16% населения земного шара, добывают в стоимостном выражении около 35%, и потребляют более 55% объема минерального сырья, извлекаемого из недр.

Скачок спроса на минеральное сырье произошел в первом десятилетии XXI века. Так, с 2001 г. по 2007 г. в мире было использовано в полтора раза больше хромовых руд и алюминия, на 60% больше железных и марганцевых руд; на 25% свинца, цинка и никеля, на 20% меди.

Из большинства видов минерального сырья в товарную продукцию превращаются не более 2 %, а 98 % возвращается геологической среде в виде отходов. При ежегодной добыче около 25 млрд т всех видов сырья и материалов используется не более 1,5 млрд т, а остальное накапливается в хранилищах отходов.

Прогнозная численность населения Земли к 2050 году достигнет 10 млрд человек. При сохранении современного уровня потребления минерального сырья на душу населения, объемы используемых минеральных ресурсов к 2050 г. возрастут на 25 – 50%.

Россия является обладателем уникальных залежей нефти и природного газа. Главный российский газодобывающий Надым-Пур-Тазовский регион Западно-Сибирского нефтегазового бассейна, по качеству и запасам природного газа не имеет равного в мире. В недрах округа заключено две трети разведанных запасов свободного газа России. Это количество сравнимо лишь с запасами Ирана, занимающего в мире второе место.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках государственного задания № 5.3407.2011 «Рациональное недропользование в железорудной провинции КМА: геоэкологические проблемы и пути их решения».



По запасам нефти Россия входит в группу восьми стран, запасы нефти которых превышают 10 млрд т. Российские запасы нефти приближаются к 16 млрд т, или 8,3% мировых запасов, вдвое меньше, чем в Саудовской Аравии и несколько меньше, чем в Иране.

С распадом СССР его республики превратились в суверенные государства, попавшие в экономическую зависимость и друг от друга, и от стран зарубежья. Некоторые государства СНГ имеют значительные запасы одного или нескольких полезных ископаемых (Азербайджан – нефти; Туркмения – газа; Узбекистан – золота, меди, нефти и газа; Киргизия – олова, золота; Белоруссия – калийных солей), но лишены многих других.

Украина, располагая крупными ресурсами угля, титана, железных и марганцевых руд, недостаточно обеспечена ресурсами нефти и газа. Донецкий уголь невозможно добывать без поставок крепежного леса из России. Развита черная металлургия зависит от ввоза легирующих металлов из России и Казахстана. Являясь крупнейшей сельскохозяйственной державой, Украина не располагает сырьем для производства фосфатных минеральных удобрений.

В экономике России лидирует минерально-сырьевой комплекс. Экспорт сырой нефти, нефтепродуктов, природного газа, угля, руд и концентратов обеспечивает более двух третей валютных поступлений в страну, а если учесть металлы, экспортируемые в необработанном виде, минеральные удобрения и продукцию неорганической химии, а также драгоценные металлы и камни, доля продукции минерально-сырьевого комплекса в экспорте достигает 80%. Годовой объем производства товарной продукции по таким видам минерального сырья, как нефть, природный газ, угли, железные руды, алюминий, медь, никель, золото, алмазы, металлы платиновой группы, фосфорные руды и калийные соли, в стоимостном выражении составляет более 30 процентов валового внутреннего продукта России.

Крупнейшими в мире потребителями минерально-сырьевых ресурсов являются США, Страны Западной Европы, Япония, Китай. Каждая из этих стран оказывает существенное влияние на мировую политику в плане использования минеральных ресурсов.

По 22 из примерно 100 используемых основных видов полезных ископаемых США обеспечивают свои потребности за счет собственной добычи, а по некоторым являются экспортерами. В США практически нет бокситов, марганцевых руд, никеля, кобальта, олова, тантала, ниобия, стронция и др. США являются не только производителем, но и импортером минерального сырья. Недостаточная обеспеченность США собственным стратегическим минеральным сырьем влияет на внешнеэкономическую деятельность, на повышение экономической, политической и военной активности, усиление конкурентной борьбы за их источники и рынки с потребителями минерального сырья.

Конкурентами США в потреблении минерального сырья являются страны Западной Европы, на долю которых приходится около 40 % промышленного производства развитых государств. Во многих из них потребность в минеральном сырье удовлетворяется в основном за счет импорта: почти полностью – в редких металлах, марганце, молибдене, кобальте, платиноидах, на 90-80 % - в хrome, олове, никеле, вольфраме, золоте; импорт нефти и нефтепродуктов в развитых капиталистических странах составляет 40 % от общего объема.

Япония, крайне бедная собственными минеральными ресурсами, вкладывает инвестиции в горнодобывающую промышленность стран Ближнего и Среднего Востока, Австралии, Африки, Латинской Америки и Юго-Восточной Азии и получает за вложенные капиталы значительную часть добытых в этих странах полезных ископаемых.

Горнодобывающая промышленность Китая является одной из главных отраслей экономики страны. Геологоразведочными работами выявлены крупные и уникальные месторождения. По добыче угля, вольфрама, сурьмы Китай вышел на первое место в мире; марганцевых руд, ванадия, свинца – на второе. По экспорту вольфрама, сурьмы, плавикового шпата, олова, ртути Китай прочно занимает первое место в мире. В последние годы Китай определяет мировой спрос на железную руду и является самым крупным в мире потребителем железной руды и коксующегося угля.

В странах Центральной и Восточной Европы спад экономики в начале 90-х г. сопровождался уменьшением добычи, импорта и потребления полезных ископаемых. Снижение производства цветных металлов в 90-е г. колебалось в зависимости от страны и металла в пределах 30-60 % и более. Потребление нефти и нефтепродуктов в этих странах превышает собственную добычу в 5,5-6,5 раза. Более благополучно положение с обеспечением потребностей в энергетическом угле за счет разработки собственных месторождений. Причины сокращения производства минерального сырья в этих странах – истощение запасов месторождений, снижение качества руд, недостаток электроэнергии, малый объем капитальных вложений для модернизации устаревших и строительства новых производств; ужесточение требований по охране геологической среды.



Австралия и ЮАР обладают крупнейшими месторождениями полезных ископаемых. На них приходится 14 % мировой добычи и 49,5 % экспорта угля, соответственно 16 и 34 % железных руд, 21 и 44 % марганцевых руд, 31 и 27 % хромовых руд, 23 и 25,5 % свинца, 16 и 6,5 % цинка, 49 и 60 % титана, 33 % производства и значительное количество экспорта урана. ЮАР является крупнейшим производителем и поставщиком платиноидов и ванадия. Австралия производит почти 40 % мирового объема бокситов.

Все большую роль в обеспечении промышленно развитых стран нефтью играют страны – члены ОПЕК: Алжир, Венесуэла, Габон, Индонезия, Ирак, Иран, Катар, Кувейт, Ливия, Нигерия, Объединенные Арабские Эмираты, Саудовская Аравия, Эквадор.

Страны ОПЕК обладают также колоссальными ресурсами природного газа – 60,5 трлн. м<sup>3</sup> (42 % от мировых), хотя его производство составляет лишь 12 %, а потребление – 9 % от мировых.

Современный уровень добычи полезных ископаемых в мире обеспечен подтвержденными запасами на 20-40 лет, а по некоторым видам больше. Несмотря на интенсивную разработку, учтенные запасы полезных ископаемых ежегодно увеличиваются в среднем на 1,5 %, что сравнимо с темпами ежегодного роста населения земного шара.

Ресурсы минерального сырья оцениваются до реально освоенных промышленностью глубин: для твердых полезных ископаемых – порядка 1000 м, для углеводородов – 5000 м. Результаты исследований геологического разреза сверхглубоких скважин показывают, что промышленные концентрации минералов распространяются на глубины до 10000 м, поэтому человечеству не грозит скорое исчерпание технологически доступных и экономически эффективных минеральных ресурсов, но их добыча потребует новой техники и технологии.

Суммарная стоимость сырья, ежегодно извлекаемого из недр России, превышает 500 млрд дол. и составляет не менее 5% суммарной стоимости минерального сырья, добываемого в мире.

Наращивание горнопромышленного производства по многим видам минерального сырья смещается в сторону развивающихся стран. Это относится к нефти, меди, молибдену (Чили), бокситам (Гвинея, Ямайка, Бразилия), никелю (Новая Каледония), кобальту (Заир, Замбия), олову (Индонезия, Боливия, Малайзия), алмазам (Заир, Ботсвана), танталу и ниобию (Бразилия), серебру (Мексика), фосфоритам (Марокко, Тунис).

Увеличение темпов добычи и переработки минерального сырья сопровождается наращиванием темпов деградации геологической среды, создавая угрозу существованию земной цивилизации.

Одним из направлений оптимизации процессов выемки минерального сырья из недр и возвращения их геологической среде является активизация геологического изучения недр с целью обеспечения сырьевой базы страны, достаточной для сохранения национальной безопасности.

Наибольшую угрозу национальной безопасности представляет снижение темпов прироста запасов полезных ископаемых вследствие уменьшения объемов геологоразведочных работ при их недостаточном финансировании.

В первые годы перестройки экономической системы прекращение государственного финансирования геологоразведочных работ лишь в малой мере компенсировалось отчислениями на воспроизводство минерально-сырьевой базы, вследствие чего объемы геологоразведочных работ по видам снизились до 7 раз и программы развития России по приросту запасов перестали выполняться.

Последствия выбранной концепции заставили возобновить в 2005 г. систему государственного финансирования геологоразведочных работ, которое достигло максимума в 2005-2006г., но в 2009 г. оно уменьшилось на 20 % при уменьшении и частных инвестиций до 40 %.

В настоящее время поиски и оценка месторождений полезных ископаемых осуществляются как за счет средств федерального бюджета в рамках государственного заказа, так и за счет средств недропользователей на лицензионной основе. Соотношение вкладов государства и бизнеса в геологоразведочные работы составляет соответственно 1 к 20 - для углеводородного сырья и 1 к 5 - для твердых полезных ископаемых [2].

Кроме естественных факторов: уменьшение содержания полезных компонентов, глубина локализации рудных тел, неосвоенность территорий и т.д. снижение темпов прироста запасов объясняется уменьшением объемов финансирования геологоразведочных работ в связи с



реформированием отрасли, изменением структуры государственного управления в сфере недропользования и несовершенством законов о недрах.

Считается признанным отставание в развитии российских технических средств и технологий для выполнения геологоразведочных работ от их зарубежных аналогов, а также замещение отечественного оборудования и технологий импортными.

Ухудшение природных условий разработки новых месторождений, осваиваемых взамен выбывающих месторождений вызывает удорожание геологоразведочных работ, что при уменьшении их финансирования еще более ухудшает результаты геологоразведки.

Главную угрозу таит снижение поискового задела. Нарушается соотношение поисковых проектов и оценочных проектов, в основе которого лежит приоритет первых над вторыми, так как лишь один из многих поисковых объектов становится промышленным месторождением. Перевод запасов категории С2 в запасы категории С1 осуществляется на основе сбалансированности запасов категорий А+В+С1, С2 и прогнозных ресурсов путем планирования геологоразведочных работ.

В результате недостаточности геологоразведочных работ завышение запасов достигает 50 %, а приращиваемые запасы по качеству уступают погашенным запасам. Нарушение соотношения между разведанными, оцененными запасами и ресурсной базой обусловлено также их переоценкой в первой половине 90-х г., которая уменьшила величину балансовых запасов и увеличила величину забалансовых.

Уменьшение объема разведанных и оцененных запасов увеличивает дефицит отдельных видов полезных ископаемых, в т.ч. стратегических: марганцевые и хромовые руды, титан, цирконий, уран, бокситы и др. и ставит перед необходимостью поиска их на стороне.

Официальную политику в отношении разработки месторождений полезных ископаемых можно иллюстрировать примером подхода к развитию регионов Северного Кавказа, располагающих уникальными месторождениями с разведанными запасами и еще более прогнозными запасами, изложенную в «Стратегии социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 г.» [3].

В соответствии с этим документом основными объектами развития регионов СКФО становятся агропромышленный и рекреационный комплекс. Промышленности определены направления развития: модернизация производства (электронной промышленности), упрочнение сырьевой базы легкой промышленности, развитие гидро-электроэнергетики. В целом геологически уникальному Северному Кавказу отведена роль центра лечебно-оздоровительного и горнолыжного туризма в России и СНГ, поставщика экологически чистых продуктов питания, транспортного узла, связывающего Россию со странами Средиземноморья и Закавказья, а также "привлекательной территории для постоянного проживания".

Так, в РСО-Алания, располагающей уникальными минеральными природными ресурсами даже среди других регионов Кавказа вместо разведки месторождений и технологического перевооружения добычи и переработки полезных ископаемых государственные средства будут расходованы на освоение технологий производства сельскохозяйственной продукции в зоне рискованного земледелия и на развитие туризма.

Металлы Северного Кавказа представлены уникальными месторождениями: вольфрамомолибденовых руд – Тырнаузское (Кабардино-Балкария), свинцово-цинковых руд – Садонское (Северная Осетия), медных руд – Урупское (Карачаево-Черкесия) и др. [4].

Крупными запасами ртути располагают Краснодарский край и Северная Осетия-Алания. Перспективны на ртуть недра Дагестана. В Кабардино-Балкарии возможна разработка золота и висмута. В верховьях Малки эксплуатируются железные руды высокого качества.

Перспективна Керчигская золотая жила в районе г. Шахты, там же обнаружены месторождения никеля, меди и кобальта. Ростовскую область пересекает южное продолжение железорудной полосы Курской магнитной аномалии, пока недоступной для промышленной разработки в силу глубокого залегания.

Урупский меднорудный район объединяет ряд медно-колчеданных месторождений, к числу которых относятся Первомайское, Скалистое, Власинчихинское. Вольфрамомолибденовое оруденение характерно для Тырнаузского месторождения. Золото кварцевое оруденение развито в пределах Муштинского, Хасаутского, Шиджатмазского и других рудопоявлений. Обогащенные железом рудные проявления известны в Лабинском, Мыстыбашском, Кинжалском и Тырнаузском тектоноблоках: месторождения Тышлы-Сырт, Ха-



цавитая, Подорванное, Пщицар и Малкинское. Наиболее крупным является Малкинское железорудное месторождение.

Находящиеся в состоянии депрессии эксплуатируемые месторождения Северного Кавказа пригодны для повторной разработки новыми технологиями, например, с выщелачиванием. Металлов в блоках. Например, на Садонском месторождении за 180 лет эксплуатации накоплено 30 млн тонн потерянных при первичной разработке руд с содержанием, сравнимым с сегодняшним содержанием в недрах [5].

Концепция освоения уже разведанных и обладающих развитой инфраструктурой месторождений реализуется решением технологических задач [6]:

- освоение новых технологии разработки месторождений, например, подземного и кучного выщелачивания металлов как альтернативы традиционным технологиям с потерями металлов в выработанном пространстве и при пирометаллургическом переделе;

- освоение технологий глубокой переработки отходов производства текущих и лежалых для восстановления деградированной геологической среды.

В XXI веке важнейшими направлениями в области добычи сырья будут [7]:

- создание новейших технологий геологической разведки и оценки минерально-сырьевого потенциала, позволяющих сократить продолжительность геологоразведочного процесса;

- конверсия от разрушающих геологическую среду технологий открытой и подземной добычи к природоохраным технологиям;

- освоение безотходных технологий переработки минерального сырья с сохранением геологической среды;

- освоение глубинных месторождений полезных ископаемых и дна Мирового океана;

- вовлечение в промышленное использование нетрадиционных видов топливно-энергетических ресурсов.

Устойчивое увеличение базы минерального сырья может быть обеспечено только на основе повышения инвестиционной привлекательности геолого-разведочных проектов, расширения объемов геолого-разведочных работ и повышения их эффективности, совершенствования административных и экономических механизмов регулирования недропользования, усиления научно-технического, инновационного и кадрового обеспечения геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Совершенствование государственного управления в сфере геологического изучения недр, воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы требует оптимизации организационной структуры геологической отрасли и развития программно-целевого планирования геолого-разведочных работ, уточнения функций и разграничения роли государства и бизнеса в воспроизводство минерально-сырьевой базы.

Официальному курсу прекращения эксплуатации нерентабельных для традиционной технологии разработки месторождений альтернативой должен быть противопоставлен курс конверсии действующих месторождений на новые технологии с увеличением количества запасов в разы без больших затрат. Среди комплекса положительных эффектов конверсии одним из основных является возможность охраны геологической среды от полной деградации при техногенной агрессии.

### Список литературы

1. Российский статистический ежегодник. М. Федеральная служба государственной статистики. 2011 г.
2. Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. М.№ 1039-р 2010 г.
3. Стратегия социально-экономического развития Северо-Кавказского федерального округа до 2025 г. Распоряжение Правительства Российской Федерации г. № 1485-р.М. 2010.
4. Голик В.И., Ермоленко А.А., Лазовский В.Ф. Организационно-экономические проблемы использования природных ресурсов Южного Федерального округа. УМО. ВУЗов. Краснодар. ЮИМ. 2008.
5. Воробьев А.Е., Голик В.И., Лобанов Д.П. Приоритетные пути развития горнодобывающего и перерабатывающего комплекса Северо-Кавказского региона. Владикавказ. Рухс. 1998.
6. Голик В.И., Вагин В.С. Проблемы использования природных ресурсов Южного федерального округа. УМО ВУЗов. Владикавказ. Проект-пресс.2005.



7. Голик В.И. Научные основы инновационных технологий извлечения металлов из хвостов обогащения. Цветная металлургия. М.2010.№5.

## **ECOLOGICAL ADVANCEMENT OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT BY THE IMPROVEMENT OF SUBSTANDARD METAL ORES**

**V.I. Golik<sup>1</sup>, A.N. Petin<sup>1</sup>,  
V.I. Komashenko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>South-Russian State Technical  
University, Prosveshcheniya St., 132,  
Novocherkassk, 346428, Russia  
E-mail: vigolik@mail.ru.

<sup>2</sup>Belgorod State National Research  
University, Pobedy St., 85, Belgorod,  
308015, Russia  
E-mail: Petin@dsu.edu.ru

<sup>3</sup>Russian State University of Oil  
and Gas, Leninsky Ave., 65, Moscow,  
119991, Russia  
E-mail: komashenko@msgpa.ru

The article gives the results of the analysis of production and consumption of mineral resources in the world. The system of the interdependence of countries-holders of mineral resources is described. We have defined the place of Russia in the world production of major strategic resources.

The role of mineral prospecting for the raw materials base security of the country is clarified. We have described the shortcomings of the financial system of exploration works. Also we have estimated the state policy regarding the development of mineral deposits of the North Caucasus.

We have proposed an alternative course of conversion of existing fields to the new technologies with a large increase in the amount of resources, while preserving the geological environment. It is proved that the perfection of state administration in the field of geological study, reproduction and use of mineral resources should be done by means of optimizing the organizational structure of the geology and development of program-oriented planning of exploration, function clarification and by the separation of the roles of the government and business in the reproduction of the raw materials base.

Key words: production, consumption, minerals, resources, exploration, mineral prospecting, raw materials base, financing, exploration, deposits, Northern Caucasus, conversion, technology, planning, exploration, clarification of functions and separation of the roles of the state and business in the reproduction of the raw materials base.