

О КОМПЛЕКСНОМ ОСВОЕНИИ НЕДР И ТЕРРИТОРИЙ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ*

В. Л. ЯКОВЛЕВ¹, главный научный сотрудник, чл.-корр. РАН
С. В. КОРНИЛКОВ¹, директор, проф., д-р техн. наук
И. Ю. РАССКАЗОВ², директор, д-р техн. наук, rasskazov@igd.khv.ru
С. М. ТКАЧ³, главный научный сотрудник, д-р техн. наук

¹Институт горного дела УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²Институт горного дела ДВО РАН, Хабаровск, Россия

³Институт горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН, Якутск, Россия

Рассмотрена проблема экономического развития дальневосточных и арктических регионов России на базе комплексного освоения их минеральных ресурсов.

Ключевые слова: минеральные ресурсы, запасы, минерально-сырьевая база, комплексное освоение, горнодобывающее производство, стратегия развития.

DOI: 10.17580/gzh.2019.06.12

Введение

Вопросы комплексного освоения месторождений полезных ископаемых и территорий, на которых сконцентрированы богатства недр, постоянно находились в сфере внимания академика Н. Н. Мельникова [1–4]. Им сформулированы основополагающие принципы рационального недропользования, базирующиеся на комплексном подходе к освоению недр при условии минимизации вредного воздействия на природу. Целью настоящего исследования является развитие идей Н. Н. Мельникова применительно к освоению новых районов и территорий со сложными природно-климатическими условиями севера и Дальнего Востока России.

Концептуальные положения

Минерально-сырьевая база отрасли, региона, предприятия, как правило, не ограничивается собственно минеральным объектом – месторождением, поскольку его наличие еще не гарантирует создания промпродукта или конечной продукции с требуемыми потребительскими свойствами. Более того, наличие даже апробированных балансовых запасов полезных ископаемых совсем не означает, что они должны или будут отрабатываться в обозримом будущем. Поэтому под минерально-сырьевой базой следует понимать совокупность не только минеральных ресурсов, но также и средств их добычи и переработки. Для более полного отражения условий освоения месторождений необходимо понятие, учитывающее более широкий охват процессов, способов и средств производства при подготовке запасов полезных ископаемых, их добыче, первоначальной переработке. Таким понятием может стать «минеральный комплекс» (МК), включающий следующие элементы: *сырьевые фонды*, представленные месторождениями и проявлениями различных полезных ископаемых; *службы и организации*, призванные вести геологическое изучение, охранять и восполнять природные ресурсы; *добывающую и перерабатывающую промышленность*; *научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации*, осуществляющие исследование минеральных ресурсов, разработку техники и технологий рациональной добычи и переработки сырья; *органы государственной власти*, управляющие комплексом.

При выборе стратегии освоения недр на государственном, региональном или корпоративном уровне нужно рассматривать совокупность нескольких вариантов иницирующих причин постановки задач развития минерально-сырьевой базы [5–9], среди которых выделяются следующие:

- государственные геополитические задачи, увязанные с социально-экономическим развитием административных округов (регионов) и сложившимся мировым уровнем потребления минерально-сырьевых ресурсов;
- комплексная оценка эффективности освоения минерального сырья в соответствии с перспективами развития смежных отраслей промышленности (металлургии, энергетики, строительства, транспорта и др.) и в связи с их техническим перевооружением, требующим значительного объема материальных ресурсов;
- дефицит определенного вида минерального сырья и необходимость изыскать источник его покрытия за счет увеличения объема добычи на действующих предприятиях или вовлечения в эксплуатацию новых месторождений;
- наличие открытых и разведанных новых месторождений полезных ископаемых, позволяющее получить более дешевую продукцию по сравнению с рыночной стоимостью производимого продукта;
- наличие в соответствующем регионе подготовленных к освоению нескольких месторождений, отработка каждого из которых по отдельности может быть нерентабельна, а одновременное или последовательное их освоение одной горнодобывающей или перерабатывающей компанией с использованием общей промышленной инфраструктуры целесообразно.

Горнодобывающее производство не может существовать изолированно от потребляющего и является первичным в горно-металлургической инфраструктуре. При этом удаленность сырьевой базы от потребителя при современных средствах доставки хотя и является усложняющим и удорожающим фактором, но не играет решающей роли в развитии минерального комплекса. Складывающаяся производственная и социальная инфраструктура в каждом регионе страны определяется географией, номенклатурой минеральных ресурсов и оказывает весьма существенное

* В исследованиях принимал участие В. Г. Крюков, ведущий научный сотрудник, канд. геол.-минерал. наук Института горного дела ДВО РАН.

влияние на все последующие решения по размещению производительных сил.

При предварительном обосновании параметров разработки месторождений в новых сырьевых районах необходимо руководствоваться следующими подходами:

- удостоверяется наличие максимально широкого перечня полезных ископаемых (стратегических, высоколиквидных, ликвидных, малоликвидных, строительных), локализованных в пределах относительно небольших по размерам территорий, характеризующихся возможностью оперативного создания инфраструктуры;

- на начальном этапе в освоение вовлекают стратегические и высоколиквидные виды сырья с запасами для добычи на срок не менее 10 лет, сырье для строительной индустрии, а также формируют инфраструктуру; в последующем в использование можно вовлечь месторождения других полезных ископаемых, конъюнктура которых на рынке металлов станет приемлемой для получения прибыли;

- среднегодовые объемы добычи определяют, исходя из потребности рынка сбыта сырья и горнотехнических условий извлечения запасов из недр, разработку ведут открытым способом;

- параметры карьеров и показатели работы технологического оборудования рассчитывают с учетом опыта горных работ на действующих предприятиях-аналогах с максимальным использованием типовых технических решений;

- при ведении горных работ рационально использовать мобильную, высокопроизводительную технику, соответствующую сложившимся горнотехническим условиям, на первых этапах – дизельную, с максимальным использованием местных энергетических ресурсов и материалов;

- технологии переработки полезного ископаемого на местах ведения работ должны предусматривать максимальное использование сухих методов предварительного обогащения и, как правило, исключать стадии глубокого обогащения с целью сокращения негативного воздействия образованных отходов и продуктов обогащения на окружающую среду;

- хвосты предварительного обогащения с использованием стадий дробления, сортировки и сепарации (некондиционное сырье и сопутствующие породы) следует использовать в качестве сырья для производства щебня различного назначения; полученный при переработке промежуточный продукт (концентрат) вывозится в освоенные индустриальные регионы для последующего использования.

Источники минерального сырья совместно с другими природными ресурсами являются основой создания территориальных промышленных комплексов, которые позволят рационально распределять трудовые ресурсы страны и организовать комплексное освоение территорий. Достигнутые в стране темпы эксплуатации ранее освоенных месторождений полезных ископаемых свидетельствуют о том, что поддержание требуемого объема добычи и интенсивности отработки недр, а также развитие минерального комплекса (именно МК, а не только минерально-сырьевой базы) востока и севера России связаны с новыми межрегиональными центрами сырьевого обеспечения экономического роста на период до 2035 г. Характерной чертой этих районов со сложными природно-климатическими условиями является:

слабая геологическая изученность месторождений при устаревшей геолого-экономической оценке эффективности их освоения; отсутствие развитой системы транспортных и энергетических коммуникаций и других элементов промышленной инфраструктуры; удаленность от мест переработки и потребления добываемого сырья; дороговизна товаров и услуг; дефицит высококвалифицированных кадров и др., поэтому необходим новый подход к выбору очередности и организации освоения месторождений.

Особенно остро это проявляется при разработке месторождений, расположенных в районах распространения многолетнемерзлых горных пород (64 % территории РФ) и отличающихся, помимо суровых природно-климатических условий, сложностью горнотехнических условий их эксплуатации при значительной степени нарушенности и влажности (льдистости) горных пород, многократно повторяющихся циклов их замораживания-оттаивания в процессе проведения горных работ. Разведанные и поставленные на Государственный баланс в конце прошлого века запасы минерального сырья основных объектов освоения (уникальных и крупных по качественным и количественным характеристикам месторождений твердых полезных ископаемых) в условиях рыночной экономики не всегда находят должных и ответственных инвесторов, что в конечном счете сдерживает промышленное освоение указанных выше территорий страны. Это обстоятельство неотлагательно требует проведения комплексных фундаментальных и прикладных исследований геоэкономических аспектов освоения недр, термомеханических процессов, происходящих в массиве многолетнемерзлых горных пород, и на этой основе адаптации существующих и разработки принципиально новых, эффективных и безопасных геотехнологий освоения месторождений твердых полезных ископаемых криолитозоны [10, 11].

Важнейшими элементами стратегии рационального освоения минеральных ресурсов являются:

- анализ минерально-сырьевой базы регионов по всем видам полезных ископаемых на основе исследований закономерностей распределения и условий формирования месторождений различных типов с целью выбора высоколиквидных и дефицитных видов минерального сырья;

- выделение обособленных территорий, предназначенных для комплексного освоения, в том числе с выявлением промышленных концентраций нетрадиционных для региона полезных ископаемых, источников местного сырья и других;

- исследование характерных особенностей качества полезных ископаемых различных типов с соответствующей оценкой возможности применения наиболее эффективных технологий переработки сырья и новых прогрессивных способов извлечения полезных компонентов на уровне отечественных и зарубежных разработок с максимальным выходом товарного продукта при минимальных затратах и высокой комплексности использования минерального сырья;

- изучение эффективности добычи и переработки различных видов полезных ископаемых региона с оценкой стоимости работ на различных стадиях эксплуатации месторождения, а также систем управления горнодобывающими отраслями региона и выборочное изучение уровней эффективности организации работ по добыче и переработке минерального сырья.

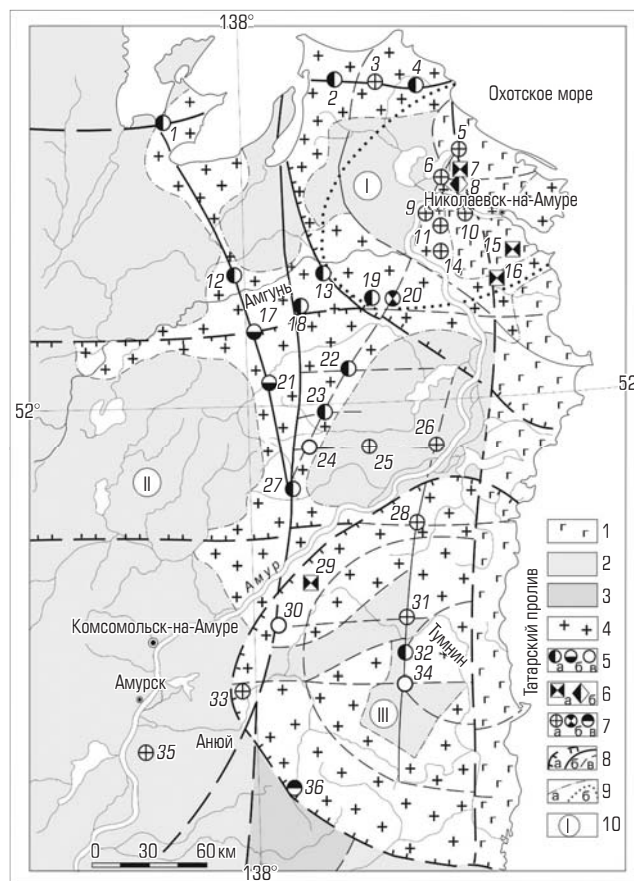
Особенность подхода к выбору стратегии освоения месторождений в новых регионах недропользования со сложными природно-климатическими условиями состоит в том, что прежде чем решать вопрос целесообразности и составлять проект разработки того или иного минерального объекта, следует установить всю совокупность близко расположенных месторождений различных видов минерального сырья, чтобы исследовать возможность комплексного их освоения.

Опыт и перспективы дальнейшего освоения минеральных ресурсов Нижнеамурского ареала

Указанный подход апробирован авторами статьи на примере Нижнеамурского ареала в Хабаровском крае [12]. Он характеризуется размерами 475×300 км, профилирующим золотым оруденением, а также наличием полиметаллических, медно-молибденово-порфирировых, редкометалльных объектов, вторичных кварцитов, цеолитов, перлитов и других полезных ископаемых (см. **рисунок**). В проспекторский анализ вовлечено значительное число месторождений и рудопроявлений: золота – 380, меди и молибдена – более 80, вторичных кварцитов – 26, полиметаллов – 22, вольфрама – около 20, олова – 8. Из них детально изучено по первичным отчетам около 140 объектов (мелких месторождений и рудопроявлений) с проведением тематических исследований на части из них. В качестве перспективных выделены 36 месторождений и рудопроявлений.

В пределах ареала отношение крупных золоторудных объектов к средним и мелким составляет 4:16:168. Эксплуатируются три месторождения: крупные – Албазино и Многовершинное, среднее по запасам – Белая Гора. В результате геологоразведочных работ последних лет оценены запасы месторождений Благодатненское (5 т), Делькенское (15 т), Дяппе (7,56 т), Кутынское (15 т), Полянка (12,3 т), Чульбаткан (32,5 т). Перспективны Агние-Афанасьевское, Ангочиканское, Бичинское-2, Дыльменское, Еловое, Имское, Мангулийское, Мартемьяновское, Октябрьское, Покровско-Троицкое, Учаминское и др. При более детальном и целенаправленном изучении перечисленных месторождений и рудопроявлений не исключается перевод мелких месторождений в средние, а возможно, и в крупные объекты.

Большой распространенностью характеризуются вторичные кварциты, представленные 26 месторождениями и рудопроявлениями. Они являются сырьем для алюминиевой промышленности, производства калийных удобрений, щелочей, редких и драгоценных металлов. К наиболее крупным относятся Искинское, Гряда Каменистая, Шелеховское месторождения. Практически подготовлено для освоения Чаятынское полиметаллическое месторождение. Перспективны вольфрамовые объекты Богочуканское и Ежовое. Вблизи трассы Николаевск-на-Амуре – Многовершинное располагается Середочное месторождение цеолитов. В связи с выявлением уникального по запасам медно-порфирирового с золотом Малмыжского месторождения (5,1 млн т меди и около 298 т золота) возрастает ценность близких по типу Бухтянского, Горбатого, Зимовинского, Золотой Горы, Кабачинского, Кантагарского, Кентавра, Лимонитового, Маяка, Тырского, Холанского рудопроявлений. Отложения Кизи-Кадинской впадины перспективны на нефтегазоносность.



Минерагеническая схема Нижнеамурского золотоносного ареала:

- 1 – базальты, андезиты, их туфы палеогенового возраста;
- 2 – осадочные комплексы раннего мела; 3 – метаморфические комплексы палеозоя; 4 – ареалы меловых и палеогеновых магматитов; 5–7 – месторождения и рудопроявления: 5, а – золотокварцевые, 5, б – золотортутные, 5, в – золото-вольфрамовые, 6, а, б – соответственно месторождения и рудопроявления вторичных кварцитов, 7, а – порфирировые, 7, б – полиметаллические, 7, в – вольфрамовые; 8 – разломы; 9 – границы: а – ареалов, б – Тумнинского массива; 10 – геоблоки: I – нижнеамурский свод; II – зворон-удильская зона; III – тумнинский свод; рудные объекты: 1 – Кутынское; 2 – Мангулийское; 3 – Маяк; 4 – Многовершинное; 5 – Белая Гора; 6 – Благодатненское; 7 – Искинское; 8 – Середочное; 9 – Кабачинское (Сберегательное); 10 – Бухтянское; 11 – Тырское; 12 – Албазино; 13 – Чульбаткан; 14 – Дыльменское; 15 – Круглый Камень; 16 – Гряда Каменистая; 17 – Имское; 18 – Ангочиканское; 19 – Октябрьское; 20 – Чаятынское; 21 – Бичинское-1; 22 – Покровско-Троицкое; 23 – Агние-Афанасьевское; 24 – Учаминское; 25 – Дяппе; 26 – Холанское; 27 – Делькенское; 28 – Лимонитовое; 29 – Шелеховское; 30 – Ежовое; 31 – Зимовье; 32 – Леводжегдагское; 33 – Понийское; 34 – Оемку; 35 – Малмыжское; 36 – Джаурское

В пределах этой территории наиболее эффективно реализуются геологоразведочные и горные проекты. В результате геологического изучения последнего десятилетия из 16 объектов в разряд средних переведены 7 мелких месторождений и 4 рудопроявления – в мелкие месторождения, на 2 проявления продолжаются работы. Объем добытого золота практически составляет половину годового производства этого металла по всему краю. Успех обеспечивают следующие предприятия: ЗАО «Полиметалл» и его дочернее предприятие «ООО «Ресурсы Албазино», ЗАО «Многовершинное» и ООО «Белая Гора», АС «Дальневосточные ресурсы», ГК, Нижнеамурская ГК, ООО «НГК Ресурс», ОАО «Геофизическая экспедиция» и другие.

Комплексное использование природных ресурсов – настоятельное требование времени

Структура территориальных комплексов природных ресурсов может быть различной, однако основными составляющими ее в последние десятилетия выступают: определенный комплекс минеральных и топливно-энергетических ресурсов, ресурсы территориальные и водные, лесные, ресурсы флоры и фауны и др. Например, в пределах Южно-Якутского территориально-производственного комплекса (ТПК), площадь которого составляет 13,4 % территории Республики Саха (Якутия), разведаны крупные месторождения угля, железа, апатитов, соли, слюды, золота, редких и цветных металлов, месторождения различных строительных материалов, имеются значительные земельные и водные ресурсы.

Углеводородные ресурсы Сибирской платформы могут осваиваться совместно и комплексно с уникальными природными богатствами Ангаро-Енисейского региона и Западной Якутии: железными, агрохимическими и полиметаллическими рудами, углем, алмазами, лесными и гидроэнергетическими ресурсами. Просматривается возможность их эффективного участия в формировании Верхнеленского, Нижнеангарского, Северо-Красноярского и Западно-Якутского ТПК. По имеющимся оценкам, использование эффекта комплексности обеспечивает существенную экономию (12–15 %) капитальных затрат.

На базе разведанных запасов отдельных видов минерального сырья и прогнозных ресурсов нефти, газа, угля, битумов, редких и цветных металлов, лесных и водных ресурсов по мере изучения территории все отчетливее проявляются крупные территориальные комплексы природных ресурсов в северных и северо-восточных регионах, а также множество локальных малых, но важных для развития природных комплексов местного значения в отдельных и смежных улусах Республики Саха (Якутия) и пограничных с нею районах.

Наличие территориальных комплексов природных ресурсов повышает качество МСБ и нивелирует недостатки качества отдельных видов минерального сырья. Доказанные запасы и прогнозны ресурсы основных видов полезных ископаемых в количественном отношении могут быть в долгосрочной перспективе существенным резервом для России и мира в целом [13–20].

При обосновании очередности вовлечения в разработку месторождений экономична поэтапная стратегия изучения и освоения

недр в пределах перспективного рудного региона, она снижает сроки подготовки месторождений к эксплуатации и должна основываться на принципе комплексного освоения территорий.

Основой предлагаемой стратегии развития минерально-сырьевой базы при минимальном привлечении инвестиционных и людских ресурсов является освоение месторождений по условию создания на территории единой социально-промышленной инфраструктуры, обеспечивающей добычу полезного ископаемого, а также согласованная возможность использования ресурсов, продукции и отходов горно-обогатительного производства. Реализовать такой подход можно за счет формирования минерально-сырьевых центров (МСЦ) экономического развития, создающих предпосылки для организации территориальных промышленных комплексов, либо кластеров, включающих, в том числе, горнодобывающие предприятия, вовлекающие в эксплуатацию подготовленные к освоению минеральные ресурсы определенного региона.

В качестве организационных форм достижения поставленных целей могут выступать управляющие компании, холдинги и т. п., обеспечивающие комплексное освоение территорий и развитие промышленной инфраструктуры.

Информационной основой для выработки рекомендаций или формулирования основных ограничивающих условий недропользования при формировании МСЦ является комплекс данных, объединенных в геоинформационную систему, включающую:

- банк данных о минеральных ресурсах территорий и горно-промышленных предприятий, в том числе оценки уровня оплошности полезных ископаемых;
- сведения об отнесении запасов к распределенному фонду, наличии лицензий или других соглашений с целью изучения недр, геолого-экономической оценки и их освоения;
- графические модели горнопромышленных регионов в различных горно-геологических и природно-климатических условиях, с характеристикой степени освоенности административных районов, инфраструктуры территорий, экономического потенциала, демографии и пр.;
- информационные модели размещения и развития транспортных и энергетических коммуникаций в увязке с размещением месторождений твердых, жидких и газообразных углеводородов;
- комплекс географических, эколого-экономических, сейсмических, гидрографических и гидрогеологических, геокриологических и других моделей, обеспечивающих оценку природных условий освоения территорий;
- комплекс моделей и главных параметров прогнозируемых горных предприятий.

Применительно к стратегии расширения и развития минерально-сырьевой базы в северных и полярных районах страны, в том числе Кольского полуострова, Якутии и Дальнего Востока, существует ряд объективных региональных особенностей, без учета которых поставленные задачи не могут быть решены. К таким особенностям относятся:

- географические и природно-климатические условия района месторождения, которые характеризуются для указанных территорий как сложные и суровые;

- степень развитости промышленной инфраструктуры (в том числе, в районе месторождения), которая зачастую недостаточна;
- специализация и национально-этнические особенности района развития горнодобывающей промышленности, занятость населения, возможность комплектования рабочими и инженерными кадрами организуемого производства; в большинстве случаев регион не может предоставить достаточную численность людей с нужными для горного предприятия профессиями;
- общее состояние экологической обстановки в районах предполагаемого ведения горных работ и возможность ликвидации последствий дополнительной антропогенной нагрузки на регион, которые в данных условиях характеризуются как трудновосстановимые.

Тем не менее, несмотря на дефицит мощностей перерабатывающих предприятий (обогащительные фабрики, металлургические предприятия и пр.), наличие значительного количества разведанных запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых делает рассматриваемые регионы инвестиционно привлекательными.

Практическая реализация излагаемого подхода наиболее эффективна применительно к территории субъекта Российской Федерации, поскольку общегосударственные программы развития минерально-сырьевой базы, направленные на восполнение запасов конкретных видов полезных ископаемых, не отражают парадигму развития минерального комплекса. На примере Хабаровского края иллюстрируются возможности МК. Среди других субъектов Российской Федерации край выделяется большим разнообразием минеральных ресурсов. В его пределах установлено 118 видов минерального сырья, в том числе разведаны месторождения 34 видов и вовлекаются в эксплуатацию объекты 24 видов (часть из них периодически). В течение последних 8–12 лет в крае определились наиболее выгодные в экономическом отношении и территориально доступные минеральные продукты: уголь, золото, платина, олово, медь, строительные материалы, подземные воды.

Научное обоснование последовательности действий при комплексном освоении тех или иных пространственных группировок месторождений полезных ископаемых базируется на обширных материалах по геологии территории, в частности на результатах металлогенических обобщений, а также на накопленной в тот или иной период геологической информации с соответствующими кадастрами и базой данных на машинных носителях.

Выделенные территориальные группировки месторождений (ареалы) ранжируются в зависимости от наличия высоколиквидных металлов, общего ресурсного потенциала, инфраструктурной обеспеченности, специализации горно-обогащительных комбинатов. При этом существенное значение имеют крупные по запасам

объекты (или пространственно сближенные группировки мелких месторождений в сочетании со средним по величине месторождением) высоколиквидных минеральных продуктов, к которым относятся золото, платина, кобальт, редкие земли (скандий и др.).

Следующий этап связан с переоценкой выделенных ареалов. Наиболее изученным из золотоносных территорий является Нижнеамурский ареал. В его пределах выявлено почти 540 мелких месторождений, рудопроявлений и пунктов минерализации. Эти объекты переоценивали по следующим основным направлениям: геолого-тектоническое районирование территории; выбор эталонов и обоснование их удельной продуктивности; сравнение известных проявлений и мелких месторождений с эталонами; прогнозная оценка объектов.

Выводы


Отмечается актуальность исследований, выполняемых научными организациями и вузами горно-геологического профиля, в силу их направленности на решение фундаментальных и прикладных проблем комплексного освоения и сохранения недр Земли. Особое социальное и экономическое значение горный комплекс имеет для севера и Дальнего Востока Российской Федерации. В силу географической, природно-ресурсной и социальной специфики этих территорий требуется действенная поддержка НИОКР государством и недропользователями.

Востребованность комплексных горно-геологических исследований обусловлена не только высоким качеством научных разработок, но и их спецификой, заключающейся в геомеханическом, технологическом и геологическом обосновании выбора систем отработки месторождений твердых полезных ископаемых, а также в формировании безопасного режима эксплуатации объектов. При этом определилась не только специализация научно-исследовательских организаций, но и их лидирующее положение в том или ином регионе.

В современных условиях особого внимания государства заслуживает проблема социально-экономического развития малоосвоенных территорий востока, северо-востока и арктических регионов РФ, главным образом за счет освоения их богатейшей минерально-сырьевой базы. Неотлагательно требуется приложить максимальных усилий горной науки и практики в решении широкого круга задач по модернизации существующих и разработке принципиально новых, эффективных, технологически и экологически безопасных инновационных геотехнологий и их элементов, методов и технических средств освоения недр, максимально адаптированных к специфическим географическим и природно-климатическим условиям эксплуатации.

Библиографический список

1. Мельников Н. Н., Козырев А. А., Лукичёв С. В. Новая концепция разработки месторождений глубокими карьерами // Горный журнал. 2009. № 11. С. 7–11.
2. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Выборочная отработка месторождений в условиях сбалансированного недропользования // Известия вузов. Горный журнал. 2015. № 7. С. 35–41.
3. Мельников Н. Н. Экологическая стратегия развития горнодобывающей отрасли // Экологическая стратегия развития горнодобывающей отрасли – формирование нового мировоззрения в освоении природных ресурсов : сб. докл. Всероссийской науч.-техн. конф. с участием иностранных специалистов. – Апатиты – СПб. : Реноме, 2014. С. 9–26.
4. Мельников Н. Н., Бусырев В. М. Концепция ресурсосбалансированного освоения минерально-сырьевой базы // Минеральные ресурсы. Экономика и управление. 2005. № 2. С. 58–64.
5. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года : утв. Распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 № 2914-р. URL: <http://docs.cntd.ru/document/552051127> (дата обращения: 15.04.2019).
6. Павлова С. Н., Дадькин В. С., Дадькина О. В. Управление минерально-сырьевым потенциалом в горном деле на основе геолого-экономического мониторинга // Горный журнал. 2019. № 2. С. 13–17. DOI: 10.17580/gzh.2019.02.02

7. Корнилков С. В., Яковлев В. Л., Мамаев Ю. А., Ван-Ван-Е. А. П. Особенности формирования горнопромышленных комплексов Дальневосточного и Уральского регионов // Известия вузов. Горный журнал. 2012. № 6. С. 4–11.
8. Яковлев В. Л., Корнилков С. В., Соколов И. В. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья. – Екатеринбург : УРО РАН, 2018. – 360 с.
9. Орлов В. П. Минерально-сырьевая база и минерально-сырьевой комплекс в экономике северных и восточных регионов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. № 5. С. 2–5.
10. Skufina T. P., Samarina V. P., Krachunov H., Savon D. Yu. Problems of Russia's Arctic development in the context of optimization of the mineral raw materials complex use // Eurasian Mining. 2015. No. 2. P. 18–21. DOI: 10.17580/em.2015.02.05
11. Skryabin R. M., Timofeev N. G. Development of an innovative shneko-heat-sink boring shell for drilling of shurfo-wells in the conditions of a kriolitozona // Eurasian Mining. 2016. No. 1. P. 33–36. DOI: 10.17580/em.2016.01.05
12. Рассказов И. Ю., Крюков В. Г. Горная промышленность Хабаровского края: минерально-сырьевая база и перспективы развития // Горный журнал. 2018. № 10. С. 5–12. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.01
13. Батузин С. А., Зубков В. П., Новопашин М. Д., Ткач С. М. Минерально-сырьевой комплекс Якутии на пути адаптации к условиям кардинальных перемен // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр : сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2004. Вып. 2. С. 71–86.
14. Kostrovitsky S. Deciphering kimberlite-field structure using ilmenite composition: example of Daldyn field (Yakutia) // European Journal of Mineralogy. 2018. Vol. 30. No. 6. P. 1083–1094.
15. Прокопьев А. В., Борисенко А. С., Гамянин Г. Н., Фридовский В. Ю., Кондратьева Л. А. и др. Возрастные рубежи и геодинамические обстановки формирования месторождений и магматических образований Верхояно-Колымской складчатой области // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 10. С. 1542–1563.
16. Costanza R. A theory of socio-ecological system change // Journal of Bioeconomics. 2014. Vol. 16. Iss. 1. P. 39–44.
17. Farley J., Costanza R., Flomenhoft G., Kirk D. The Vermont Common Assets Trust: An institution for sustainable, just and efficient resource allocation // Ecological Economics. 2015. Vol. 109. P. 71–79.
18. Gilberthorpe E., Papyrakis E. The extractive industries and development: The resource curse at the micro, meso and macro levels // The Extractive Industries and Society. 2015. Vol. 2. Iss. 2. P. 381–390.
19. Wills B. A., Adams M. D. Advances in Gold Ore Processing. Series: Developments in Mineral Processing. – Amsterdam : Elsevier, 2005. Vol. 15. – 1076 p.
20. Baghalha M. Leaching of an oxide gold ore with chloride/hypochlorite solutions // International Journal of Mineral Processing. 2007. Vol. 82. Iss. 4. P. 178–186. 

«GORNYI ZHURNAL», 2019, № 6, pp. 84–89
DOI: 10.17580/gzh.2019.06.12

Integrated subsoil use and territorial development in difficult natural environments and adverse climatic conditions

Information about authors

V. L. Yakovlev¹, Chief Researcher, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

S. V. Kornilkov¹, Director, Professor, Doctor of Engineering Sciences

I. Yu. Rasskazov², Director, Doctor of Engineering Sciences, rasskazov@igd.khv.ru

S. M. Tkach³, Director, Doctor of Engineering Sciences

¹Institute of Mining, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

²Institute of Mining, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia

³Chersky Institute of Mining of the North, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

Abstract

The integrated surface and underground development in the areas holding mineral wealth attracted persistent attention of Academician N. N. Melnikov. He formulated the root principles of efficient subsoil management based on the integrated use of mineral resources and minimized environmental hazard. The aim of this study is to extend Melnikov's ideas for the regions with severe nature and adverse climate in the North and Far East of Russia.

A feature of selecting strategy of mineral mining in such regions is advisability to identify all closely spaced mineral deposits and to assess feasibility of their joint development before any mine planning and design. This approach is tested by this article authors in terms of the Lower Amur territorial group of deposits (areal) in the Khabarovsk Region of Russia. The areal 475×300 km contains gold mineralization, as well as complex ore, copper–molybdenum–porphyrite–rare metal bodies, secondary quartzite, zeolite, perlite and other minerals.

It is found to be more effective to set mining sequence together with stage-wise study and exploitation of subsoil within the promising areal. This shortens period of deposit preparation for mining and complies with the principle of integrated territorial development. The necessary condition for successful development of mineral reserves and mineral resources within a territory at the minimum investment and human resources is creation of a unified social-and-industrial infrastructure to ensure extraction of mineral reserves and coordinated capacity to utilize resources, products and waste of the mining and processing industry.

The authors appreciate contribution of V. G. Kryukov, Leading Researcher, Candidate of Geology-Mineralogical Sciences, Institute of Mining, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, to this study.

Keywords: mineral resources, mineral reserves, integrated development, mining industry, development strategy.

References

1. Melnikov N. N., Kozyrev A. A., Lukichev S. V. New approaches to realization of the concept of development of deposits by deep open-cut mines. *Gornyi Zhurnal*. 2009. No. 11. pp. 7–11.
2. Melnikov N. N., Busyrev V. M. Selective deposits development in conditions of well-balances subsoil use. *Izvestiya vuzov. Gornyi zhurnal*. 2015. No. 7. pp. 35–41.
3. Melnikov N. N. Ecological strategy of development in the mining industry. *Ecological Strategy of Mining Industry – New Outlook on Resource Development: Proceedings of the All-Russian Scientific-Technical Conference with International Participation*. Apatity – Saint-Petersburg : Renome, 2014. pp. 9–26.
4. Melnikov N. N., Busyrev V. M. The strategy of the resource-balanced development of the mineral resource base. *Mineralnye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*. 2005. No. 2. pp. 58–64.
5. Development strategy for mineral reserves and mineral resources of the Russian Federation up to 2035. Approved by the Russian Federation Government, Order No. 2914-r as of December 22, 2018. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/552051127> (accessed: 15.04.2019).
6. Pavlova S. N., Dadykin V. S., Dadykina O. V. Mineral potential control based on economic geology monitoring in mining. *Gornyi Zhurnal*. 2019. No. 2. pp. 13–17. DOI: 10.17580/gzh.2019.02.02
7. Kornilkov S. V., Yakovlev V. L., Mamaev Yu. A., Van-Van-E. A. P. Specifics of the formation of the mining complexes of the Far Eastern and Ural regions. *Izvestiya vuzov. Gornyi zhurnal*. 2012. No. 6. pp. 4–11.
8. Yakovlev V. L., Kornilkov S. V., Sokolov I. V. Innovative basis for the strategy of integrated development of mineral resources. Yekaterinburg : URO RAN, 2018. 360 p.
9. Orlov V. P. The mineral resource base and mineral resource complex in the economy of northern and eastern regions. *Mineralnye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*. 2013. No. 5. pp. 2–5.
10. Skufina T. P., Samarina V. P., Krachunov H., Savon D. Yu. Problems of Russia's Arctic development in the context of optimization of the mineral raw materials complex use. *Eurasian Mining*. 2015. No. 2. pp. 18–21. DOI: 10.17580/em.2015.02.05
11. Skryabin R. M., Timofeev N. G. Development of an innovative shneko-heat-sink boring shell for drilling of shurfo-wells in the conditions of a kriolitozona. *Eurasian Mining*. 2016. No. 1. pp. 33–36. DOI: 10.17580/em.2016.01.05
12. Rasskazov I. Yu., Kryukov V. G. Mining industry of the Khabarovsk Territory: Mineral resources and development prospects. *Gornyi Zhurnal*. 2018. No. 10. pp. 5–12. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.01
13. Batugin S. A., Zubkov V. P., Novopashin M. D., Tkach S. M. Mineral resources and mineral reserves of Yakutia to go adapting to profound changes. *Geotechnical problems of integrated subsoil management: Collection of papers*. Yekaterinburg, 2004. Vol. 2. pp. 71–86.
14. Kostrovitsky S. Deciphering kimberlite-field structure using ilmenite composition: example of Daldyn field (Yakutia). *European Journal of Mineralogy*. 2018. Vol. 30, No. 6. pp. 1083–1094.
15. Prokopiev A. V., Borisenko A. S., Gamyarin G. N., Fridovsky V. Yu., Kondratyeva L. A. et al. AGE Constraints and tectonic settings of metallogenic and magmatic events in the Verkhoyansk-Kolyma folded area. *Russian Geology and Geophysics*. 2018. Vol. 59, No. 10. pp. 1542–1563.
16. Costanza R. A theory of socio-ecological system change. *Journal of Bioeconomics*. 2014. Vol. 16, Iss. 1. pp. 39–44.
17. Farley J., Costanza R., Flomenhoft G., Kirk D. The Vermont Common Assets Trust: An institution for sustainable, just and efficient resource allocation. *Ecological Economics*. 2015. Vol. 109. pp. 71–79.
18. Gilberthorpe E., Papyrakis E. The extractive industries and development: The resource curse at the micro, meso and macro levels. *The Extractive Industries and Society*. 2015. Vol. 2, Iss. 2. pp. 381–390.
19. Wills B. A., Adams M. D. Advances in Gold Ore Processing. Series: Developments in Mineral Processing. Amsterdam : Elsevier, 2005. Vol. 15. 1076 p.
20. Baghalha M. Leaching of an oxide gold ore with chloride/hypochlorite solutions. *International Journal of Mineral Processing*. 2007. Vol. 82, Iss. 4. pp. 178–186.