

УДК 622.014.3:553.042

**Яковлев Виктор Леонтьевич**

доктор технических наук, профессор,  
советник РАН, член-корреспондент РАН,  
Институт горного дела Уральского отделения  
Российской академии наук,  
620075, г. Екатеринбург,  
ул. Мамина-Сибиряка, 58  
e-mail: [yakovlev@igduran.ru](mailto:yakovlev@igduran.ru)

**ОБСУЖДЕНИЕ НАЗРЕВШЕЙ ПРОБЛЕМЫ  
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО  
ПЕРИОДА ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО ПРОБЛЕМАМ КОМПЛЕКСНОГО  
ОСВОЕНИЯ НЕДР И РАЗВИТИЯ  
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ  
РОССИИ \***

*Аннотация:*

Минерально-сырьевой потенциал России оценивается как достаточный для проведения независимой экономической политики и обеспечения национальной безопасности.

После распада СССР разведанные и освоенные месторождения многих видов минерального сырья оказались за пределами России, а в период перехода от плановой к рыночной экономике возникли проблемы в производстве и потреблении минерального сырья.

Институтом разработан и обоснован методологический подход к решению проблем освоения недр, изложенный в монографии «Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья».

В статье представлены методологические результаты исследований по оценке состояния и развитию минерально-сырьевой базы России на основе результатов исследований ИГД УРО РАН, предложенные в качестве научного сопровождения при разработке и реализации «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на период до 2030 – 2050 гг.». Изложены предложения института для учета при разработке проекта федеральной научно-технической программы «Развития минерально-сырьевой базы и технологии добычи и обогащения руд стратегических металлов и их извлечения для обеспечения высокотехнологичной промышленности Российской Федерации».

*Ключевые слова:* минерально-сырьевая база, стратегия развития, комплексное освоение, горнотехническая система, методологический подход, инновационная направленность.

DOI: 10.25635/2313-1586.2023.03.021

**Yakovlev Viktor L.**

Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Advisor of the Russian Academy of Sciences,  
Corresponding Member of the RAS,  
Institute of Mining, Ural Branch of RAS  
620075 Ekaterinburg,  
58 Mamina-Sibiryaka Str.  
e-mail: [yakovlev@igduran.ru](mailto:yakovlev@igduran.ru)

**DISCUSSION OF THE URGENT PROBLEM -  
FEATURES OF THE MODERN PERIOD  
OF RESEARCH ON ISSUES  
OF THE COMPLEX DEVELOPMENT  
OF THE BOWELS AND OF THE MINERAL  
RESOURCE BASE DEVELOPMENT  
IN RUSSIA \***

*Abstract:*

The mineral resource potential of Russia is to assess as sufficient for conducting an independent economic policy and for ensuring national security.

After the collapse of the USSR, the explored and developed deposits of many types of mineral raw materials turned out to be outside of Russia, and during the transition from a planned economy to a market one, problems arose in the production and consumption of mineral raw materials.

The Institute of Mining has developed and substantiated a methodological approach to solving the problems of subsurface development, described in the monograph "The Innovative Basis of the Strategy of Complex Development of Mineral Resources".

The article presents the methodological results of studying the assessment of the state and prospective of the mineral resource base in Russia based on the research results of the IGD URO RAS, proposed as scientific support in the development and implementation of the "Strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation for the period up to 2030 – 2050." The paper presents the proposals of the Institute for consideration in the development of the draft federal scientific and technical program "Development of the mineral resource base and technology of extraction and enrichment of ores of strategic metals and their extraction to ensure the high-tech industry of the Russian Federation".

*Key words:* mineral resource base, development strategy, complex development, mining system, methodological approach, innovative orientation.

---

*Введение*

Проблемы эффективного и безопасного освоения минерально-сырьевых ресурсов планеты в целом и России в частности выходят за рамки горного производства, более

---

\* Работа выполнена в рамках Госзадания Минобрнауки №075-00412-22ПР. Тема 1. FUWE 2022-0005

того, они могут быть решены не только с участием геологов, горняков, металлургов, экономистов, но и специалистов других отраслей, так как носят геополитический характер.

Россия занимает одно из ведущих мест в мире по минерально-сырьевому потенциалу, который оценивается как достаточный для проведения независимой и эффективной экономической политики и обеспечения национальной безопасности.

В.В. Путин, еще не будучи президентом России, в «Записках горного института» отмечал: *«Устойчивое развитие экономики России в ближайшие годы должно базироваться ... прежде всего за счет минерально-сырьевого потенциала. Под устойчивым развитием ... подразумевается гарантированное обеспечение экономической безопасности страны путем создания надежной минерально-сырьевой базы для удовлетворения текущих и перспективных потребностей экономики России с учетом экологических, социальных, демографических, оборонных и других факторов».*

Уже тогда с тревогой были восприняты намерения западных стран использовать минеральные ресурсы стран «третьего мира», к которым они относили и Россию. Об этом свидетельствует опубликованная в журнале «Глюкауф» (2004 г.) статья руководителя департамента Горной промышленности и науки проф. Х. Вагнера и почетного доктора горных наук Г.В. Феттвайса (Австрия), в которой рассматриваются вопросы горной науки и технологии разработки месторождений полезных ископаемых в западных странах в начале нового столетия. Вот цитата из этой статьи: *«... западные промышленно развитые страны не имеют права полностью устраниваться от развития горной науки и возложить основную ответственность на добывающие страны третьего мира. Существует настоятельная необходимость в разработке долгосрочной политики стабильного снабжения минеральными ресурсами Европы и других стран Запада с тем, чтобы сохранить позиции ведущего экономического региона. Запланированная ЕС «Восточная экспансия» по присоединению ряда важных добывающих стран может рассматриваться как идеальная возможность пересмотреть политику Европы в области горной науки».*

К сожалению, следует отметить, что Европе и Западу в целом удалось в последующие годы, включая и современный период, реализовать запланированную «Восточную экспансию». Об этом свидетельствуют опубликованные в 2011 г. в журнале «Маркшейдерия и недропользование» № 4 (54) и № 5 (55) статьи Вице-президента РАЕН, д.т.н., проф. Е.А. Козловского (министра геологии СССР 1975 – 1989 гг.) «Национальная безопасность в свете минерально-сырьевых проблем» [1], в которых отмечены следующие негативные моменты: *«Общий экономический кризис и спад промышленного производства, вызванные «глубоким реформированием» экономики и переходом к рыночным отношениям, привели к резкому падению внутреннего спроса практически по всем видам минерально-сырьевой продукции. Так, с 1991 г. внутреннее потребление алюминия первичного снизилось в 3 раза, меди рафинированной – в 3,4, свинца – в 3,3, цинка – в 2,7, никеля – в 5,7, олова – в 4,2, вольфрамовых и молибденовых концентратов – соответственно, в 8,4 и 6,4 раза.*

*Резкое сокращение внутреннего рынка заставило российских производителей расширять позиции на внешних рынках. За рубежом России вывозится 41 – 45 % добываемой в стране нефти и 30 – 35 % производимых нефтепродуктов, 30 – 33 % газа, а по алюминию, никелю, меди, металлам платиновой группы и алмазам Россия занимает ведущее место среди стран-экспортеров, оказывая значительное влияние на конъюнктуру мирового рынка.*

*Экспорт важнейших видов минерально-сырьевой продукции является важнейшим источником наполнения бюджета, обеспечивая свыше 70 % валютных поступлений. Однако это неизбежно вело к превращению нашей страны в минерально-сырьевой придаток Запада и к быстрому исчерпанию ранее разведанных запасов полезных ископаемых. К тому же валютные поступления от экспорта оказывались не у государства, а в значительной степени в руках олигархов и разного рода посредников».*

В этих работах им дана оценка состояния и перспектив развития минерально-сырьевого комплекса России:

*«1. Состояние сырьевых баз многих важнейших горнодобывающих регионов страны и действующих предприятий резко ухудшилось.*

*2. Важнейшими факторами, определяющими критическое состояние минерально-сырьевого комплекса России на современном этапе, являются выбытие добывающих мощностей при существующих низких темпах ввода в эксплуатацию новых месторождений и значительное сокращение объемов геологоразведочных работ.*

*3. Указанные негативные факторы в ближайшей перспективе могут привести к существенному сбою минерально-сырьевого комплекса и как результат – к замедлению темпов экономического развития и к угрозе экономической безопасности страны».*

В обобщенном виде можно выделить несколько проблем в развитии минерально-сырьевой базы России, производстве и потреблении минерального сырья.

После распада СССР разведанные и освоенные месторождения многих видов минерального сырья (хромиты, марганцевые и урановые руды и др.) оказались за пределами России, а потому ряд перерабатывающих и металлургических предприятий, особенно в Уральском регионе, оказался отрезанным от источников минерального сырья.

В период перехода от плановой к рыночной экономике практически распались геологоразведочные службы, а действующие горнодобывающие и металлургические предприятия почти вдвое снизили объемы производства.

В еще большей степени, чем производство продукции минерального сырья, снизилось его внутреннее потребление, в частности машиностроительными предприятиями, в связи с чем на горных предприятиях все в больших масштабах стало применяться импортное горное, транспортное и обогатительное оборудование.

На большинстве горнодобывающих предприятий наиболее богатые по содержанию полезных компонентов и расположенные в верхней зоне участки месторождений оказались отработанными, и требовалось вскрытие глубоких горизонтов как на открытых, так и подземных горных разработках, что связано со значительными капитальными вложениями.

В силу специфики природно-климатических условий России и горно-геологических особенностей месторождений, их освоение требует больших материальных и трудовых затрат, в том числе на строительство и развитие транспортных коммуникаций, инфраструктуры, на применение оборудования в северном исполнении. Особенно это характерно для уже разрабатываемых и в еще большей степени подлежащих разведке и последующему освоению месторождений Северо-Запада и Северо-Востока России, Полярного Урала, северных регионов Сибири.

Сегодня с сожалением приходится констатировать, что в России не завершена разработка государственной стратегии управления минерально-сырьевой составляющей жизнеобеспечивающего потенциала государства. Ресурсы недр, людские ресурсы и денежные средства не сведены в единый государственный комплекс, в единую структурную систему, целевой функцией которых стала бы безопасность страны и благосостояние проживающего на ее территории населения. Действующий закон о недрах не подкреплен регламентирующими подактами, инвестиционная политика не стимулирована на поддержку и развитие собственной сырьевой базы и металлургических производств, экспорт сырья превратился в важную составляющую экономического сектора страны. В то же самое время металлургический комплекс испытывает значительный дефицит в рудном сырье, машиностроение – в металле с повышенными качественными показателями, наука – в поддержке развития прорывных и наукоемких технологий.

Стратегия как долгосрочная политика развития минерально-сырьевой базы государства является ступенчатой структурой, в которой переплетаются интересы трех основных недропользователей – государства, региона, прямого недропользователя. Их общим интересом является укрепление и развитие сырьевой составляющей экономики, их

пути и возможности разные. Государство обеспечивает законодательно-правовую основу – фундамент стратегии; регион разрабатывает концепцию развития промышленных, сельскохозяйственных и социальных комплексов на своей территории; прямой недропользователь в рамках законодательных актов осуществляет разработку месторождений полезных ископаемых. При этом его интересы очевидны и просты – извлечь максимальную выгоду при отработке месторождения, не вступая в противоречие с законодательством.

Задача государственных структур также очевидна и проста – обеспечить поступление в государственную казну дивидендов от сдачи в эксплуатацию общенародного достояния – богатств Недр. Эти отношения регулируются нормативно-правовыми актами.

Региональная стратегия освоения недр строится на основе долговременного функционирования крупных промышленных комплексов как основных источников пополнения бюджета. Поэтому регионы заинтересованы в поддержании и развитии минерально-сырьевой базы того или иного промышленного комплекса, укрепляя свое положение на рынке. Корпоративные формы создают условия устойчивого и более планомерного функционирования перерабатывающих производств и горнодобывающих предприятий. Но и здесь сохраняется противоречие между требованием наиболее полного и комплексного использования недр и узкой специализацией горных предприятий на извлечение конкретного компонента.

Выбор стратегии освоения минеральных ресурсов ставит перед федеральными органами задачу: разработать государственную программу развития горнопромышленных комплексов и связанных с ними отраслей промышленности. Такая программа должна четко очертить перспективу государственного отношения к недрам и пробудить интерес у недропользователей к бережному обращению с богатствами. При составлении этой программы необходимо учитывать реконструкцию действующих горнодобывающих предприятий, размещение и строительство новых, экологическую обстановку, социальные условия, долгосрочную перспективу развития всего экономического комплекса государства. Потребуется поэтапное решение задач как на федеральном, так и на государственном уровне.

Особенности условий развития горнодобывающей промышленности обусловлены также уникальностью объектов освоения: нет двух одинаковых месторождений. Объективно существует многообразие природных условий расположения месторождений и горно-геологических условий залегания рудных тел; пространственная ограниченность геологических объектов и структур. Последнее, в частности, означает, что запасы конкретного минерального образования в недрах ограничены и невозобновляемы, что говорит о временных ограничениях эксплуатации конкретного участка недр. Это обстоятельство предъявляет особые требования к прогнозу, планированию, организации и управлению горной промышленностью, оказывая влияние на стратегию освоения недр и методологию ее выбора.

Результаты многолетних фундаментальных и прикладных исследований ИГД УрО РАН по Программам Президиума РАН Отделения наук о Земле РАН и УрО РАН, междисциплинарным и интеграционным проектам с институтами Уральского, Сибирского и Дальневосточного отделений РАН, Госзаданиям Минобрнауки по проблемам комплексного освоения запасов минерального сырья месторождений твердых полезных ископаемых соответствуют целям и задачам «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 декабря 2018 г. № 2914-Р, как основы для формирования и реализации государственной политики в области геологического изучения недр, использования минерально-сырьевой базы на федеральном и региональном уровнях, а также для разработки государственной программы Российской Федерации.

Основные результаты исследований представлены в монографии «Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья» [2], авторам

которой Яковлеву В.Л., Корнилкову С.В., Соколову И.В. в феврале 2022 года Бюро ОНЗ РАН присуждена премия им. Н.В. Мельникова за выдающиеся работы в области проблем комплексного освоения недр.

В укрупненном виде основные результаты исследований состоят в следующем:

- обоснована необходимость новых методологических подходов к решению проблем освоения недр на основе принципов системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности;
- дано определение стратегии разработки глубокозалегающих крутопадающих месторождений с учетом нарастания геологической, горнотехнической и технико-экономической информации в динамике развития горных работ;
- в целях комплексного решения проблем освоения недр и территорий при вовлечении в эксплуатацию месторождений в сложных природно-климатических условиях обоснована целесообразность создания минерально-сырьевых центров при формировании горнопромышленных комплексов Дальневосточного и Уральского регионов;
- оценен ресурсный потенциал и перспективы развития минерально-сырьевой базы горно-металлургического комплекса Урала, испытывающего дефицит в железорудном, медном, хромитовом и марганцевом сырье;
- обоснована технологическая возможность и экономическая эффективность вовлечения в эксплуатацию отходов добычи и переработки руд черных и цветных металлов Урала;
- изложены принципы формирования транспортных систем глубоких карьеров;
- предложена новая схема комбинированной и подземной геотехнологии добычи и переработки железных руд;
- обоснована последовательность создания геоинформационных моделей и ГИС-технологий для решения комплексных задач горного производства.

Главным результатом исследований института является разработка и обоснование стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья.

На основе анализа исторического опыта развития научных идей и методологических подходов к обоснованию технологий и параметров горных работ (вторая половина XX века – начало XXI века), а также результатов фундаментальных и прикладных исследований ИГД УрО РАН по проектам Программ Президиума РАН, Отделения наук о Земле РАН, Комплексной программы УрО РАН сформулировано определение инновационного базиса как научно-технологической основы современной стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья.

Предложена формулировка сущности методологии комплексного освоения запасов месторождений твердых полезных ископаемых. Стратегия освоения глубокозалегающего сложноструктурного месторождения – долгосрочный план действий на всех этапах разведки, проектирования и разработки месторождения до получения товарной продукции на основе методологического подхода на принципах системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности, учитывающих нарастание геологической и горнотехнической информации, включая исследование переходных процессов и учет закономерностей их развития при реализации принимаемых инновационных технологий оценки, добычи, рудоподготовки и обогащения минерального сырья.

Методологические результаты исследований предложено учитывать при разработке стратегии развития минерально-сырьевой базы России на период до 2030 – 2050 гг.

Месторождения и горные предприятия по их разработке являются сложными многофакторными горно-технологическими комплексами, развивающимися в течение длительного времени (20 – 25 и более лет) в пространстве и во времени и характеризующиеся как объекты исследования с большим массивом нарастающей информации – геологической, геометрической, экологической, технической, технологической, экономической, находящихся в сложной взаимосвязи, что предопределяет необходимость периодического поэтапного пересмотра ранее принятых при проектировании и эксплуатации

решений на основе исследования переходных процессов с целью адаптации горно-технической системы предприятия к изменяющимся условиям его функционирования [3].

Особо сложно осваивать глубокозалегающие сложноструктурные месторождения, когда, в связи с нарастанием информации о геологических параметрах залежей полезных ископаемых и вмещающих пород и с ростом глубины, требуется уточнять кондиции и пересчитывать запасы, изменять границы поэтапной разработки, переходить на новые технологии добычи и переработки минерального сырья.

Переходные процессы при разработке месторождений полезных ископаемых возникают в период реконструкции горных предприятий, диверсификации производства, освоения новых технологий, перестройки системы управления, изменения форм организации труда и других преобразованиях.

В качестве подтверждения актуальности исследования переходных процессов следует отметить, что на Общем собрании членов РАН (г. Москва, 13 – 14 ноября 2018 г.) была проведена научная сессия «Научное обеспечение реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации», на которой были заслушаны и обсуждены доклады председателей Советов семи приоритетов научно-технологического развития, при этом в 4-х приоритетах ключевым являлось слово «переход».

Во всех докладах председателей Советов и содокладах членов РАН нашли отражение три основных вопроса: оценка сложившегося состояния, обоснование необходимости исследований и разработки комплекса научных и организационных мероприятий по переходу к новому этапу научно-технологического развития в выделенных Президентом и Правительством РФ приоритетных направлениях и достижению по ним за 6-летний период с 2019 к 2024 г. 4 – 5-ых мест в рейтинге ведущих стран мира по критериальным параметрам оценки научно-технологического уровня развития.

Одной из главных причин необходимости исследования переходных процессов в технике и технологии горно-обогачительного производства минерального сырья является высочайшая степень зависимости от природной изменчивости геологических параметров глубокозалегающих сложноструктурных месторождений, информация о которых нарастает по мере развития горных работ, что требует создания стратегии управления этими процессами в течение всего срока их отработки.

Предлагаемый методологический подход, основанный на исследовании переходных процессов, является универсальным и может использоваться при проектировании освоения глубокозалегающих месторождений, планировании, организации и управлении добычей и рудоподготовкой минерального сырья на действующих горных предприятиях с учетом нарастания геологической информации, внедрения разработанных инновационных мероприятий, изменения параметров и показателей горнотехнической системы горного предприятия по мере развития горных работ.

Новые методологические направления в решении проблем освоения недр являются результатом многолетних исследований, основанных на принципах системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности. Но этого еще недостаточно. Требуется изучить многолетний опыт развития не только техники и технологии горного производства, но и технического прогресса в смежных областях, при этом не только в области наук о Земле, но и в других, достижения которых содействуют техническому прогрессу в горнодобывающих отраслях и, естественно, в теории и практике технологических процессов горно-обогачительного и металлургического производств, а также ряда отраслей горного машиностроения.

Что касается собственно наук о Земле, то успешное, то есть экономически эффективное, технологически и экологически безопасное освоение месторождений возможно лишь на основе достоверной геологической информации по параметрам залежей полезных ископаемых, о наличии, помимо основного, попутных полезных компонентов, физико-механических свойствах залежи и вмещающих горных пород, при этом главным является знание свойств и параметров залежей и закономерностей их изменения в связи

с нарастанием геологической и горнотехнической информации по мере развития горных работ в процессе разработки месторождения.

Направления опережающего развития в науке, технике, технологии и организации поиска, разведки, добычи и переработки недровых запасов полезных ископаемых – важнейшая проблема стратегии освоения недр.

Распоряжением Правительства Российской Федерации № 2914-р от 22 декабря 2018 г. утверждена Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года.

Минприроды России было поручено разработать и утвердить в трехмесячный срок со дня вступления в силу данного распоряжения план мероприятий по реализации Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года и обеспечить его выполнение, а также рекомендовано органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации в пределах своей компетенции руководствоваться положениями Стратегии при разработке и реализации программ социально-экономического развития субъектов РФ, нормативных правовых актов и иных документов.

С методологической точки зрения у утвержденной «стратегии» есть два недостатка:

- в ней нет механизма (методики) реализации в принципе правильно сформулированной идеи, целей и задач выбора стратегии освоения минерально-сырьевых ресурсов;

- основное внимание уделено геологическому изучению недр и оценке современного состояния с обеспеченностью разведанными запасами различных видов минерального сырья, без учета геолого-технологического, экономических, природных и социально-экономических условий комплексного освоения месторождений сырьевых регионов России.

В «Докладе о реализации Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» содержится следующая информация.

Утвержденная Правительством «Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» является отраслевым документом стратегического планирования, разработанным Министерством природных ресурсов и экологии России.

В качестве соисполнителей указаны восемь федеральных органов исполнительной власти, однако неясно, кто за что отвечает.

В «Аналитической справке о реализации отраслевого документа стратегического планирования» показателем, определяющим результативность развития минерально-сырьевой базы в части экономической и энергетической безопасности страны является соотношение прироста запасов полезных ископаемых и для трех групп полезных ископаемых определены целевые значения показателей:

- для первой группы (медь, никель, молибден, вольфрам и др.) – не ниже 50 %, что позволит поддержать достигнутые уровни добычи на протяжении многих десятилетий;

- для второй группы (золото, серебро, алмазы, цинк и др.) – недостаточно обеспеченных запасами месторождений на уровне 100 %;

- для третьей группы (уран, марганец, хром, титан, бокситы, редкоземельные металлы) – на уровне 75 %, а предельно допустимые – на уровне 50 %.

Отмечено, что достижение этих показателей будет обеспечено открытием месторождений с качественными рудами на основе внедрения усовершенствованных прогнозно-поисковых комплексов, а также разработки новых экономически эффективных технологий обогащения и переработки низкокачественного минерального сырья и вовлечения его в освоение.

Возникает вопрос: кем будет или должно быть обеспечено открытие новых месторождений и почему отсутствует добыча и оценка этих видов минерального сырья в недрах? В качестве показателя, характеризующего повышение инвестиционной привлекательности геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой

базы, установлено отношение вложений внебюджетных средств на выполнение геологоразведочных работ к объему бюджетного финансирования.

Начиная с 2019 года, на каждый рубль бюджетного финансирования, вложенный в геологоразведочные работы, будет приходиться не менее 10 рублей средств недропользователей. Вновь возникает вопрос: а недропользователи знают, что разведывать и для каких полезных ископаемых?

В пункте 9 доклада отмечено, что в 2021 году продолжена работа по совершенствованию механизма «заявительного» принципа предоставления права пользования недрами для геологического изучения недр за счет средств недропользователей. А каков принцип предоставления прав пользования недрами за счет бюджета?

К числу факторов, оказывающих негативное влияние на развитие минерально-сырьевой базы Российской Федерации, отнесено колебание мировых цен на минеральное сырье, падение доходов российских компаний, поступление средств в бюджетную систему, проявление негативной политической и экономической конъюнктуры, внешнее санкционное давление, ограничение рынков сбыта отечественной минеральной продукции, запреты на использование иностранной техники и технологий. К сожалению, не указано, что надо делать в этих условиях.

Выполненный аудиторами Счетной палаты РФ (М. Мень и А. Каульбарс) «Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2015 – 2019 годах» выявил нормативные и управленческие проблемы, которые сдерживают развитие минерально-сырьевой базы страны [4].

В первую очередь – это несовершенство нормативно-правовой базы. Существующая регуляторная основа развития отрасли не отвечает современным требованиям.

Не принят ряд приоритетных законов, направленных на повышение инвестиционной привлекательности недропользования, обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы, рационального использования и охраны недр. Не в полной мере регламентированы вопросы лицензирования, оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых и их классификации. Другая проблема – слабый приток частных инвестиций в геологическое изучение недр, особенно на ранних стадиях. Инвесторов останавливает отсутствие эффективных экономических стимулов и чрезмерно длительный процесс получения разрешительной документации на геологическое изучение недр – от 180 до 300 дней.

Еще один сдерживающий фактор – недостаточная доступность геологической информации. Значительная часть геологических отчетов, созданных в период СССР, остается засекреченной при том, что их тематика в настоящее время открыта. Кроме того, материалы исследований, проведенных до 2000 года, хранятся в основном на бумажных носителях и требуют перевода в электронный вид.

В то же время, несмотря на проблемы, в целом объем финансирования геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы на протяжении последних лет растет. В 2015 – 2019 годах он составил 1,8 трлн рублей, увеличившись за этот период в 1,2 раза. Причем 90 % финансирования – средства недропользователей. Однако вкладываются они преимущественно в разведку месторождений в районах с наибольшей концентрацией и доступностью запасов. Риски ранних стадий геологоразведки берет на себя федеральный бюджет. В результате по 197 из 228 разведанным твердым полезным ископаемым поиск и оценка запасов вообще не проводится. Это касается и стратегических видов, потребность в которых Россия в значительной мере удовлетворяет за счет импортных поставок.

Ими был сделан вывод: *«При всем богатстве и многообразии минерально-сырьевая база России в ее нынешнем состоянии имеет риски стагнации и не может служить драйвером экономического роста. Потенциал «поискового задела» для наращивания минерально-сырьевой базы ограничен из-за недостаточной геологической изученно-*

сти недр. Сегодня среднemasштабным картированием охвачено только 24,1 % территории страны. Для дальнейшего развития геологической отрасли не хватает передовых технологий, инвестиционной привлекательности, современного нормативного регулирования, цифровизации и открытости геологической информации».

В качестве объектов экспертно-аналитического анализа выделены следующие объекты:

- Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации;
- Министерство промышленности и торговли Российской Федерации;
- Министерство экономического развития Российской Федерации;
- Министерство финансов Российской Федерации;
- Федеральная налоговая служба;
- Федеральное агентство по недропользованию;
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский федеральный геологический фонд»;
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского»;
- Акционерное общество «Росгеология».

Предложено направить информационные письма Счетной палаты Российской Федерации Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации, а отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия – в Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации и Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации.

Приведенные краткие результаты анализа позволяют выделить два важных вопроса. Во-первых, какие из девяти объектов экспертного аналитического мероприятия за что отвечают и кто координирует их деятельность. Во-вторых, когда и в какой форме будут устранены отмеченные экспертами недостатки, изложенные в отчете экспертно-аналитического мероприятия, направленные в Высшие Государственные органы.

На состоявшемся 23 – 24 мая 2023 года общем собрании президент РАН Г.Я. Красников отметил необходимость «изменения» сложившегося миропорядка, формирования новой структуры экономических и международных отношений.

Сегодня РАН становится для России стратегическим интеллектуальным ресурсом для решения приоритетных государственных задач, обеспечения технологического суверенитета, перехода экономики на инновационный путь развития. РАН начинает формировать Государственное задание на проведение фундаментальных исследований по новым принципам. Дополнительно к публикационной активности вносится новый критерий – «востребованность научных результатов».

Одна из основных целей РАН – экспертное научное обеспечение деятельности органов Государственной власти. РАН объединяет специалистов высочайшей квалификации практически по всем направлениям деятельности и должна обеспечить экспертизу важнейших государственных решений, стратегических документов, программ и проектов.

В составе РАН действует 42 научных совета, в том числе Научный совет РАН по проблемам Горных наук (председатель акад. Захаров В.Н.) и Научный совет РАН по проблемам обогащения полезных ископаемых (председатель акад. Чантурия В.А.). В числе трех новых создан Межведомственный научный совет РАН по развитию минерально-сырьевой базы и ее рационального использования (председатель акад. Алдошин С.М.) с целью содействия РАН в реализации задач, возложенных на нее Федеральным законом от 27 сентября 2013 года №253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и уставом РАН.

Совет является экспертным и научно-консультативным органом РАН. Совет создан в целях развития отечественной перспективной минерально-сырьевой базы, содействия в проведении научных исследований по обеспечению комплексного сопровождения геологоразведочных работ, добычи и промышленной переработки твердых полезных ископаемых, а также ускоренного замещения импортных технологий и оборудования российскими аналогами.

Разрабатывается проект федеральной научной технической программы «Развитие минерально-сырьевой базы, технологий добычи и обогащения руд стратегических металлов, их извлечения для обеспечения высокотехнологичной промышленности Российской Федерации».

В задачу ученых в области горных наук и специалистов горного дела в решении проблем комплексного освоения недр входит участие в разработке научно-технических программ развития минерально-сырьевой базы и обоснование технологий и объемов добычи и переработки утвержденных запасов минерального сырья конкретных месторождений твердых полезных ископаемых на территориях федеральных округов и субъектов Российской Федерации с учетом их природно-климатических, геологических, горно-технических, социально-экономических и инфраструктурных условий организации горного производства.

На основе многолетних фундаментальных и прикладных исследований института по проблемам комплексного освоения запасов минерального сырья месторождений твердых полезных ископаемых сформулированы «Предложения Института горного дела УрО РАН по корректировке основных положений Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на период до 2050 г.», направленные в адрес Межведомственного совета РАН с готовностью принять участие в проведении исследований по разрабатываемой научно-технической программе.

Суть этих предложений сводится к следующему.

1. Минерально-сырьевая база отрасли, региона, предприятия – не только совокупность разведанных на определенной территории месторождений. При существующих подходах к оценке сырьевых ресурсов даже наличие апробированных балансовых запасов полезных ископаемых совсем не означает, что они будут отрабатываться в обозримом будущем. *Поэтому под минерально-сырьевой базой следует понимать не только совокупность минеральных ресурсов, но также средства и способы их добычи и переработки.*

2. К числу сложностей развития минерально-сырьевой базы следует отнести природно-климатические условия; недостаточное развитие или отсутствие энергетической и транспортной инфраструктуры; экологические ограничения, дефицит рабочей силы, сырья и материалов. Развитие МСБ должно быть увязано с перспективами освоения и социально-экономического развития территорий РФ, привязано к стратегии их сырьевого обеспечения и дополняться *принципом комплексного освоения территорий, сопровождающегося формированием минерально-сырьевых центров.*

3. Современный этап требует особое внимание *уделить не только добыче и глубокой переработке трудно извлекаемых запасов нефти, но и твердых полезных ископаемых*, а при разработке стратегии развития сырьевой базы обеспечить реализацию приоритетных программ отечественного машиностроения, металлургии, промышленности строительных материалов и других, основанных на опережающем изучении и комплексной оценке дефицитных месторождений твердых полезных ископаемых, углей, редких земель, драгоценных и благородных металлов и пр.

4. Стратегическими направлениями разведки, добычи и переработки полезных ископаемых следует полагать комплексное освоение минерального сырья для производства сталей с заданными свойствами (твердосплавными, нержавеющей, термостойкими, холодостойкими, износостойкими и пр.). Опережающие темпы освоения и переработки минеральных ресурсов должны обеспечивать сырьевое наполнение развиваемых

и формируемых на территории РФ станкостроительных, машиностроительных, транспортных (морских, речных и железнодорожных), строительных и других промышленных кластеров, обеспечивающих импортозамещение и развитие прорывных технологий, в том числе технологий раздельной глубокой переработки по технологическим сортам и природным типам руд.

5. Стратегическим резервом являются минеральные ресурсы накопленных техногенных образований, извлечение и глубина переработки которых обосновывается экономически. Подлежат консервации опасные отходы, эффективная и безопасная технология утилизации которых не отработана. Индикаторами эффективности переработки техногенно-минеральных образований следует считать существенное сокращение (ликвидацию) отходов, образовавшихся в процессе вторичной переработки техногенного сырья, со снижением класса их опасности; наличие инженерных мероприятий, предотвращающих распространение текущих и прогнозируемых загрязнений.

В дополнение в адрес Председателя Межведомственного совета РАН направлено «Обоснование целесообразности участия ИГД УрО РАН в проведении исследований по разрабатываемой научно-технической программе», основанное на учете особенностей научного коллектива Института горного дела УрО РАН, состоящих в том, что коллектив освоил и развил научно-методологический потенциал, позволяющий полученные знания в результате фундаментальных исследований по программам Президиума РАН, ОНЗ РАН и УрО РАН, особенностей и закономерностей развития горного дела, выполнения интеграционных проектов в творческом сотрудничестве с учеными институтов горного профиля РАН, Института геологии и геохимии УрО РАН, Института металлургии УрО РАН и Института экономики УрО РАН, УГГУ, Минобрнауки РФ использовать при оценке состояния и разработки инновационных технических и технологических решений проблем комплексного освоения недр (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты исследований по конкурсным проектам ИГД УрО РАН  
по Программам Президиума РАН и УрО РАН**

Программа	Проект	Основные результаты
Программа Президиума РАН № 27 «Фундаментальный базис инновационных технологий прогноза, оценки, добычи и глубокой комплексной переработки стратегического минерального сырья, необходимого для модернизации экономики России» 2012 – 2014 гг. (координаторы ак. Л.И. Леонтьев, ак. Д.В. Рундквист)	Проект «Разработка инновационных технологий добычи и рудоподготовки стратегического минерального сырья на основе геолого-технологической оценки месторождений и техногенных объектов Уральского региона» (рук. проф., д.т.н. В.Л. Яковлев)	Разработаны инновационные технологические процессы добычи и рудоподготовки с выявлением продуктов, характеризующихся накоплением ценных компонентов, пригодных для последующей комплексной переработки.
Программа № 3 ОНЗ РАН «Комплексное освоение недр Земли: новые методы разработки, обогащения многокомпонентных руд и углей в условиях кризиса» на 2009 – 2011 гг. (координаторы ак. К.Н. Трубецкой, ак. В.А. Чантурия)	Проект «Обеспечение устойчивого развития горного производства при освоении месторождений многокомпонентных руд и углей» (рук. проф., д.т.н. В.Л. Яковлев)	Систематизированы месторождения многокомпонентных руд Урала по признаку извлекаемой ценности руды с учетом оптимизации показателей извлечения и повышения качества добываемой руды, что позволяет выбирать наиболее эффективные системы разработки.

## Окончание таблицы 1

Подпрограмма № 11 «Фундаментальный базис инновационных технологий оценки, добычи и глубокой комплексной переработки стратегического минерального сырья» (координатор член-корр. РАН В.Л. Яковлев). Комплексная программа фундаментальных исследований УрО РАН на 2015 – 2017 гг. (координатор ак. В.Н. Чарушин)	Проект № 15-11-5-7 «Исследование переходных процессов и учет закономерностей их развития при разработке инновационных технологий добычи и рудоподготовки минерального сырья» (рук. проф., д.т.н. В.Л. Яковлев)	Развит методологический подход, основанный на принципах системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности в части исследования переходных процессов, которые являются этапами стратегии освоения глубокозалегающих сложноструктурных месторождений при реализации принимаемых инновационных решений по адаптации горнотехнической и организационно-технологической системы предприятия к изменяющимся условиям его функционирования.
Программа междисциплинарных проектов фундаментальных исследований, выполняемых в Учреждении Российской академии наук Уральском отделении РАН в 2012 – 2014 гг. и финансируемых из средств Уральского отделения РАН в 2012 – 2014 гг.	Проект № 12-М-23457-2041 «Освоение недр Земли: перспективы расширения и комплексного освоения рудной минерально-сырьевой базы горно-металлургического комплекса Урала» (рук. проф., д.т.н. С.В. Корнилков).	Научное обеспечение и разработка поэтапной стратегии комплексного расширения и освоения минерально-сырьевой базы Урала по производству и переработке титаномагнетитовых и сульфидных руд во всех предметных областях геологоразведочного и горно-металлургического комплекса.

В настоящее время институт проводит исследования по теме, утвержденной Минобрнауки РФ «Разработка методологических основ стратегии комплексного освоения запасов месторождений твердых полезных ископаемых».

Институт имеет опыт организации и координации междисциплинарных исследований по проблемам комплексного освоения запасов месторождений полезных ископаемых.

Предложен перечень задач, которые могут быть предметом исследований:

1. Обоснование принципов проектирования технологий добычи и переработки руд стратегических металлов и разработка методов учета горно-технологических, природно-климатических, инфраструктурных особенностей и условий регионов освоения месторождений на основе принципов комплексного освоения территорий, сопровождающихся формированием минерально-сырьевых центров.

2. Реализация комплексного метода геолого-технологического-экономической оценки месторождений на основе:

- создания и использования совокупности геоинформационных моделей оцениваемых объектов;
- поэтапного технико-экономического обоснования параметров стратегий развития горнодобывающих предприятий;
- выявления системообразующих элементов минерально-сырьевой базы и формирования очередности вовлечения в обработку месторождений.

3. Технологический аудит на действующих горных предприятиях с целью разработки инновационных технологий добычи, рудоподготовки, обогащения и производства товарной продукции с учетом потребностей в сырье и ценовой перспективы.

4. Обоснование инновационных технологий добычи и переработки руд по технологическим сортам и природным типам, использования минеральных ресурсов накопленных техногенных образований, ликвидация негативных экологических последствий горно-обогачительного и металлургического производств.

5. Разработка стратегий и программ освоения и развития минерально-сырьевой базы субъектов РФ и крупных добывающих предприятий, основанных на принципах общегосударственного управления ресурсами и обоснование способов и технологий освоения недр в различных горно-геологических и природно-климатических условиях с привлечением широкого круга специалистов в области геологии, горного дела, металлургии, экономики и экологии.

### Заключение

На основе многолетних фундаментальных и прикладных исследований института по проблемам комплексного освоения запасов минерального сырья месторождений твердых полезных ископаемых сформулированы «Предложения Института горного дела УрО РАН по корректировке основных положений Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на период до 2050 г.».

Суть этих новых подходов сводится к следующему.

1. Под минерально-сырьевой базой следует понимать не только совокупность минеральных ресурсов, но также средства и способы их добычи и переработки.

2. Развитие минерально-сырьевой базы должно быть увязано с перспективами освоения и социально-экономического развития территорий РФ и дополняться принципом комплексного освоения территорий, сопровождающегося формированием минерально-сырьевых центров.

3. Технологии добычи и глубокой переработки твердых полезных ископаемых должны обеспечивать реализацию приоритетных программ отечественного машиностроения, металлургии и других отраслей промышленности на основе опережающего изучения и комплексной оценки дефицитных месторождений редких земель, драгоценных и благородных металлов и пр.

4. Предложен перечень научных задач, которые могут быть предметом дальнейших исследований института, включающий обоснование принципов проектирования технологий добычи и переработки руд стратегических металлов и разработку методов учета горно-технологических, природно-климатических, инфраструктурных особенностей и условий регионов освоения месторождений, определенных другими исполнителями Программы междисциплинарных исследований в целях содействия развитию отечественной минерально-сырьевой базы, ускоренному замещению импортных технологий и обеспечению сырьевого и технологического суверенитета.

5. Оценка минерально-сырьевого потенциала недр Российской Федерации [5] должна быть пересмотрена с учетом изложенного в работах [2 – 3] методологического подхода при выделении приоритетных территорий для освоения месторождений стратегических металлов и их извлечения для обеспечения высокотехнологичной промышленности Российской Федерации.

### Список литературы

1. Козловский Е.А., 2011. Национальная безопасность в свете минерально-сырьевых проблем. *Маркшейдерия и недропользование*, №4 (54), С. 3 – 11; № 5 (55) С. 12 - 20.
2. Яковлев В.Л., Корнилков С.В., Соколов И.В., 2018. *Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья*. Под ред. член-корр. РАН Яковлева В.Л. Екатеринбург: УрО РАН, 360 с. DOI: 10.25635/IM.2018.18.37360

3. Яковлев В.Л., 2019. *Исследование переходных процессов – новое направление в развитии методологии комплексного освоения георесурсов*. Екатеринбург: УрО РАН, 284 с. DOI: 10. 25635 / IM. 2020. 54. 57311.

4. Мень М., Каульбарс А., 2020. *Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2015–2019 годах»*. Счетная палата Российской Федерации. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/b99/b998773313b87e724ed09f287754d180.pdf> (дата обращения 20.07.2023)

5. *Минерально-сырьевой потенциал недр Российской Федерации: в 2 –х т.: т. 2 Минерально-сырьевой и стоимостный анализ*. Минприроды РФ, Роснедра ФГУП; науч. ред. Петров О.В. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – 492 с.

## References

1. Kozlovskii E.A., 2011. Natsional'naya bezopasnost' v svete mineral'no-syr'evykh problem . [National security in the light of mining and raw material problems]. Marksheideriya i nedropol'zovanie, №4 (54), P. 3 – 11; № 4 (54) P. 12 – 20.

2. Yakovlev V.L., Kornilkov S.V., Sokolov I.V., 2018. Innovatsionnyi bazis strategii kompleksnogo osvoeniya resursov mineral'nogo syr'ya [Innovation basis of the strategy of the complex development of mineral resources]. Pod red. chlen-korr. RAN Yakovleva V.L. Ekaterinburg: UrO RAN, 360 p. DOI: 10.25635/IM.2018.18.37360

3. Yakovlev V.L., 2019. Issledovanie perekhodnykh protsessov – novoe napravlenie v razvitii metodologii kompleksnogo osvoeniya georesursov [Study of transients as a new direction in the development of the methodology of integrated development of geological resources]. Ekaterinburg: UrO RAN, 284 p. DOI: 10. 25635 / IM. 2020. 54. 57311.

4. Men' M., Kaul'bars A., 2020. Otchet o rezul'tatakh ekspertno-analiticheskogo meropriyatiya "Analiz vosproizvodstva mineral'no-syr'evoi bazy Rossiiskoi Federatsii v 2015–2019 godakh' [Report on the results of the expert and analytical event "Analysis of the reproduction of the mineral resource base of the Russian Federation in 2015-2019"]. Schetnaya palata Rossiiskoi Federatsii. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/b99/b998773313b87e724ed09f287754d180.pdf> (data obrashcheniya 20.07.2023)

5. Mineral'no-syr'evoi potentsial neдр Rossiiskoi Federatsii: v 2 –kh t.: t. 2 Mineral'no-syr'evoi i stoimostnyi analiz [Mineral resource potential of the subsoil of the Russian Federation: in 2 volumes: volume 2 Mineral resource and value analysis]. Minprirody RF, Rosnedra FGUP; nauch. red. Petrov O.V. Sankt-Peterburg: Izd-vo VSEGEI, 2009. – 492 p.