

УДК 662.013.3

DOI: 10.52531/1682-1696-2026-26-3-16-26

Научная статья

EDN: BEIUZF

НОВАЯ НАУЧНАЯ МОДЕЛЬ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕТАЛЛОВ: ТЕОРИЯ, ПОТЕНЦИАЛ И ОСВОЕНИЕ

М.С. Кунаев¹, Е.Е. Акбаров²,
А.Х. Сыздыков³,
М.Ж. Битимбаев³,
Р.Н. Шадиев⁴

¹ «CASPIAN SERVICES INC. JSC» (г. Алматы
Республика Казахстан)

² Комитет геологии Министерства про-
мышленности и строительства Респу-
блики Казахстан (г. Астана, Республи-
ка Казахстан)

³ Институт геологических наук
им. К.И. Сатпаева (г. Алматы Республи-
ка Казахстан)

⁴ АО «Дарума Капитал» (г. Алматы,
Республика Казахстан)

Полное освоение недр и сохранение качественной природ-
ной среды – два основных требования, ставшие для будуще-
го развития горного производства фундаментом, на котором
строятся современные здания не только горных наук, но и
самой материальной основы благополучия цивилизации.
Эти два фактора жизнеспособности человечества стали та-
ковыми относительно недавно. Освоение недр в режиме
уверенности постоянной обеспеченности сырьевой базой
было результатом ошибочной оценки состояния ее, как не-
иссякаемой. Вопросы охраны окружающей среды также рас-
сматривались не в разряде первостепенной важности, поэто-
му осознание обязательности осваивать недр технологиями
воспроизводящего и сберегающего формата управляемыми
техногенными системами сохранения и самовосстановления
пространства оруденения стало началом нового этапа разви-
тия горных наук. Второе направление реализации принципа
«созидательного освоения недр», определившее совокуп-
ное управляемое решение задач создания неисчерпаемой в
историческом масштабе времени новой сырьевой базы, по-
строено на позитивном взаимодействии двух источников
образования металлов.

Ключевые слова: новая сырьевая база, источники в гео-
логической (природной) среде в недрах, источники в техноген-
ной среде «второй природы» вне недр, взаимодействие при-
родной среды с техногенными процессами

Original article

A NEW SCIENTIFIC MODEL OF THE NATURAL AND MAN-MADE RAW MATERIAL BASE OF METALS: THEORY, POTENTIAL AND DEVELOPMENT

M.S. KUNAEV¹, E.E. AKBAROV²,
A.KH. SYZDYKOV³, M.ZH. BITIMBAYEV³,
R.N. SHADIEV⁴

¹ CASPIAN SERVICES INC. JSC" (ALMATY,
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)

² COMMITTEE OF GEOLOGY OF THE MINISTRY
OF INDUSTRY AND CONSTRUCTION OF
THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN (ASTANA,
REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)

³ INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES
IM. K.I. SATPAYEVA (ALMATY, REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN)

⁴ DARUMA CAPITAL JSC (ALMATY, REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN)

The complete development of the subsoil and the preservation of
a high-quality natural environment are two basic requirements
that have become the foundation for the future development
of mining production, on which modern buildings are built not
only for mining sciences, but also for the very material basis of
the well-being of civilization. These two factors of humanity's vi-
tality have become such relatively recently. The development of
the subsurface in the regime of confidence in the constant avail-
ability of the raw material base was the result of an erroneous
assessment of its state as inexhaustible. Environmental protec-
tion issues were also not considered in the category of primary
importance, therefore, the awareness of the need to develop the
subsoil with technologies of a reproducing and conservation
format, controlled by man-made systems for the conservation
and self-restoration of the mining area, marked the beginning
of a new stage in the development of mining sciences. The sec-
ond direction of the implementation of the principle of "creative
development of the subsoil", which determined the cumulative
controlled solution of the tasks of the set goal of creating a new
raw material base inexhaustible in historical time, is based on the
positive interaction of two sources of metal formation.

KEY WORDS: New raw material base, sources in the geological
(natural) environment in the subsurface, sources in the man-made
environment of the "second nature" outside the subsurface, interac-
tion of the natural environment with man-made processes

© 2026, М.С. Кунаев, Е.Е. Акбаров, А.Х. Сыздыков,
М.Ж. Битимбаев, Р.Н. Шадиев
Поступила в редакцию 17.06.2026

ВВЕДЕНИЕ

Сущность и значение идеи развития материальной основы цивилизации в XXI веке. Постановка задачи

Возникновение идеи необходимости и возможности создания действующего управляемого принципа созидательного освоения недр является естественным продолжением и следствием отражения объективной реальности развития материального мира металлов для взаимодействия природы и человека в целях полного и бесконечного в историческом масштабе времени обеспечения потребностей в них цивилизации в условиях сохранения качественной природной среды.

Идея и научное обеспечение ее реализации основаны на создании новых знаний о природе, обобщении геологических экспериментальных данных с учетом объективных закономерностей, существующих, действующих, но ненаблюдаемых и неустановленных на опыте явлений и свойств материального мира природы и металлов в ней, неизвестных, но неизбежных явлений во взаимодействии природы и техногенных процессов.

Таков путь развития самой идеи от первоначальных задач, решение которых начинается с научного предвидения. Оно должно закончиться коренными качественными изменениями, которые, будучи реализованы, создадут развитие геологии и горных наук, определяющих в совместном движении новые формы материи.

В этом контексте предложенное для употребления в фундаментально-прикладных исследованиях и в производственном обиходе сочетание «созидательное освоение недр» несет в себе смысловую нагрузку в соответствии с обязательными условиями формирования природно-техногенных систем для создания материальной основы существования общности людей.

Созидательное освоение недр – это обобщение систем знаний и их совокупное развитие для совместной не противоречащей друг другу реализации в природной и в созданной однажды техногенной средах технологий, действующих в условиях ресурсовоспроизводства, ресурсосбережения и сохранения качественной природной среды.

Ресурсовоспроизводство – это создание новых георесурсов в ходе освоения недр и в ходе целенаправленной деятельности человека с однажды уже использованным георесурсом в виде готового продукта, его возвратом в состояние нового георесурса (возвратный, теоретически бесконечный, цикл циркулярной экономики).

Этот процесс также дополняется увеличением запасов недр за счет вовлечения в производство металлов, неизвлекавшихся до сих пор (из геохимических ореолов, вмещающих пород, забалансовых запасов), обеспечивая их рентабельность созданными технологиями.

Ресурсосбережение – это результат снижения вплоть до полного исключения потерь металлов и достижения их полного извлечения, а также исключения разубоживания и доизвлечения в дополнительном цикле переработки товарного продукта из ранее заскларированных отходов производства (отвалы руды, хвосты обогащения, кеки, шлаки, шламы, клинкеры и т.д.).

Сохранение качественной природной среды – это комплекс позитивных результатов взаимодействия техногенных процессов с геологической средой. Сохранение природных характеристик массива недр в условиях нарушения его целостности должно быть проектно превентивно решено техногенными мерами, которые одновременно направлены на сохранение флоры и фауны, атмосферы и водных потоков, местности и плодородной почвы.

Реализация научно-производственных задач развития производства металлов в XXI веке, исходя из определенных трех направлений создаваемой системы знаний, должна основываться на междисциплинарном взаимодействии, которое создается проектированием освоения недр. При этом проектная тематика, определяющая принципы решения в полном комплексе, соответствующая требованиям развития, должна сосредоточиться на отдельных типах задач, состоящих из эвристических, исследовательских, технических и технико-экономических [8].

Наиболее сложной в этом перечислении являются эвристические, которые определяют направления, неизвестные до настоящего времени или не включенные в перечень имеющих решающее значение предпринимаемых мер, исключающих простои производственной деятельности одного из источников и экономические потери из-за несвоевременного воздействия на обнаруженное противоречие. Эвристические задачи, решаемые в системе определения источников скоплений металлов, подразделяются на изначально независимые друг от друга запасы по генетике своего происхождения. Речь идет о запасах в геологической среде, где рудообразование происходит в природных условиях без участия человека (техногенного вмешательства), и о запасах, создаваемых техногенно. Техногенные запасы образуются в недрах и на поверхности (рис. 1).

Обзор состояния освоения недр и методы исследования

Жизнь сообщества людей определяется уровнем развития науки в своей стране и приобщенностью к научным достижениям в других странах. Статистика, используя поток информации, диктует, что традиционные технологии в горном деле, применяемые в современном облачении, создали опасную перспективу полного истощения запасов минерального сырья и существования человечества в условиях разрушенного экологического равновесия [1, 2]. Поэтому следует ис-

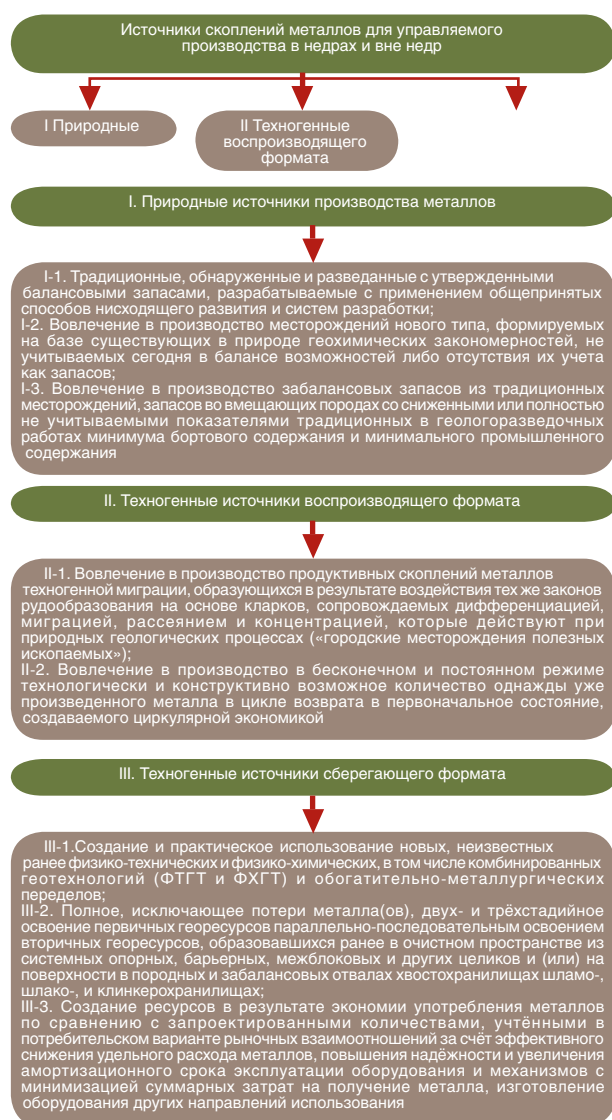


Рис. 1.

Природные и техногенные источники производства металлов в недрах и вне недр

кать и находить в существующих, но неиспользуемых и неизвестных свойствах и ассимиляционных способностях взаимодействия между природной геологической средой и техногенными системами ее освоения.

Обнаруженные свойства природной геологической среды, ранее не участвовавшие в выборе техногенной системы освоения недр, являются на самом деле первоначальным условием применения технологических решений по добыче полезных компонентов. Их участие в выборе геотехнологий ускоряет и определяет выбор способов и систем развития горных работ. Старт возможностей качественного освоения недр путем создания новых физико-технических и физико-химических геотехнологий (ФТГТ и ФХГТ), был дан

развитием новых разделов геологической науки, именуемых «горно-промышленная геология» и «технологическая минералогия» [3, 4].

Очевидно, что эти разделы науки должны сыграть исключительную роль в предварительном определении применения предлагаемых нами вариантов ФТГТ и ФХГТ на открытых и подземных горных работах. Использование информации о строении, физико-технических и физико-химических свойствах минеральных агрегатов геологической среды позволяет создать новый прогностический индикатор превентивных возможностей создания в геологической среде условий освоения недр в ресурсовоспроизводящем и ресурсосберегающем режиме сохранения качественной природной среды.

Научно-методические основы такого прогноза, исключающего вероятность оставления в рудном массиве неучтенных и потому неизвлеченных скопления металлов, будут всегда заложены в минералогическом картировании и геологической оценке минерализации с точки зрения экономически окупаемых пределов оптимальной минимизации содержания металлов.

Достижение позитивного взаимодействия влияния друг на друга форм существования материи в виде металлов путем управляемого движения их в объединении двух источников вновь в первоначальное состояние объективно определяется функциональной зависимостью, существующей независимо от объектов и явлений.

Созидательное освоение недр характеризуется использованием вещества и энергии природы в условиях, когда в процессе общественного производства естественная геологическая среда рудообразования в недрах дополняется искусственной, представляющей «вторую природу», созданную техногенными процессами вне недр.

Ресурсовоспроизводство новых, ранее не учитываемых запасов металлов осуществляется искусственным созданием путем возврата в первоначальное состояние ранее произведенного и уже однажды (теоретически бесконечно) использованного металла. Такая возможность существует, но до сих пор никем в области освоения недр не предлагалась и не использовалась в качестве сырья, и является методологическим принципом развития науки, называемым «принципом соответствия». Согласно этому принципу, как закона явлений, смена одной естественно-научной теории другой обнаруживает не только различие, но связь и преемственность между ними, которая может быть выражена с математической точностью. Принцип соответствия, в свою очередь, является проявлением взаимопроникновения материальных объектов-источников производства металлов под действием всеобщего закона «единства и борьбы противоположностей», являющегося конкретным процессом разви-

тия бесконечного творчества природы в объединении с техногенной деятельностью человека.

Научно-практическая реализация этих путей познания человеком единства форм существования и движения материи является важнейшим методологическим достижением в создании управляемой, неисчерпаемой в историческом масштабе времени новой сырьевой базы. Она создается непрерывно из совокупности двух взаимозависимых источников производства металлов, один из которых сосредоточен в природной среде недр, второй создан техногенно и по этой причине расположен частично в очистном пространстве в недрах и отходах и отвалах на поверхности, но его основной объем в ежегодном учете, практически равный объему производства истекшего года, находится в балансе использования как товарный продукт.

Из этого ранжированного перечня реальных источников производства металлов, образование которых, кроме природного, зависит от техногенного вмешательства человека, следует определить оптимальную синергетику становления устойчивых структур производства через распределение произведенного продукта.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Управляющая идея «созидательного освоения недр» исходит из необходимости организовать производство металлов, находящихся в каждом определенном геологическом изыскании месторождении, в полном объеме в формате «ресурсовоспроизводства, ресурсосбережения и сохранения качественной природной среды».

Одновременно в совокупности как равноправный источник производства металлов и основу руководящего начала принципа «созидательного освоения недр» следует рассматривать и учитывать вторичные георесурсы, образовавшиеся из ранее добытого переработанного в товарный продукт в виде металла и изделий из него после его полного использования до установленного срока амортизации или выхода из строя. Организационно-техническим решением применения этого свойства бесконечного возврата в первоначальное состояние однажды произведенного металла и является создание циркулярной экономики в ресурсном обеспечении металлами.

Обнаруженная синергетика позволяет создать коллективное упорядоченное движение в философском смысле научного понятия двух открытых систем, являющихся взаимосвязанными и взаиморазвивающимися источниками производства металлов. Их возможности определяют неисчерпаемую в историческом масштабе времени сырьевую базу производства металлов, которая в равной мере состоит из двух равноправных и взаимозависимых источников.

Исследования организации бесконечного возврата в первоначальное состояние однажды уже произведенного металла показывают в соответствии с действием всеобщего закона «единства и борьбы противоположностей» и достижимую результативность взаимодействия систем создания накопления ресурсов металлов в ресурсовоспроизводящем режиме в недрах, и объективные проблемы, исходящие из этого же взаимодействия.

Анализ накопленного опыта горнообогатительных предприятий, научных исследований для изучения и познания источников нахождения металлов, причин и закономерностей их накопления в этих источниках, возможностей извлечения металлов из них определили направления, по которым следует развивать производство металлов. Источники металлов, создающие эти направления, представляют собой взаимосвязанные и взаимозависимые природно-техногенные системы, каждая из которых занимает свое место в общем формате научно обоснованного принципа «созидательного освоения недр».

Впервые в мировой практике техногенное преобразование недр предложено в доказательной форме функциональных зависимостей организовать в ресурсовоспроизводящем и ресурсосберегающем формате с сохранением качественной природной среды. Такая категория возможностей развития материального мира, отображающая наиболее общие существенные свойства и законы природы, становится действительностью для реализации в зависимости от сознательной целенаправленной необходимости.

Нахождение и использование причинной связи качественного изменения систем техногенного преобразования недр могут включать в себя, в зависимости от достигаемой экономической эффективности и при совокупном обеспечении трудовой и экологической безопасности, не только руды традиционных месторождений. С их применением следует рассматривать и возможности производства металлов из забалансовых запасов, из вмещающих пород, первичных и вторичных геохимических ореолов и барьеров. Эти возможности и критерии практического применения рассмотрены и доказаны в научных открытиях, на которые получены дипломы подтверждений, обосновавших сущность принципа «созидательного освоения недр».

Происхождение источников производства металлов из природной и техногенной сырьевой баз, во-первых, определяется материальностью, во-вторых, окружающая нас действительность существует в виде объектов, подчиняющихся всеобщему закону «единства и борьбы противоположностей». В нашем случае относительно источников производства металлов противоположность проистекает из единства цели по достижению неисчерпаемой в историческом масштабе обеспеченности потребности цивилизации в металлах. Но достигаемое циркулярной экономикой состояние

постоянной обеспеченности металлами за счет двух источников их производства таит в себе и постепенно создаваемую проблему, которая должна научно обоснованно и управляемо на основе государственно-частного партнерства устраняться в обязательном порядке. Проблема заключается в том, что вследствие налаженного снабжения экономики более дешевым металлом из фонда циркулярного возврата ранее произведенного металла, первичная добыча из недр постепенно начнет уменьшаться. Но тогда с определенным отставанием по времени возврат употребленного металла из-за снижения первичной добычи тоже начнет снижаться вплоть до его «обнуления». С учетом такого негативного результата взаимодействия природного и техногенного источников металлов технологические и организационные аспекты его должны иметь управляемую способность регулироваться без создания аварийных ситуаций, связанных как с отсутствием сырья, так и с его экономически неэффективным перепроизводством из одного или обоих источников.

Определив формулу исчисления эффективно оптимального разделения объемов производства металлов из источников их существования, одновременно необходимо рассмотреть существующую функциональную зависимость количества металлов, находящихся в недрах и вне недр. Она, с одной стороны, как совокупно учитываемые ресурсы, подчиняется закону постоянства материи в природе, каким бы способом она ни была создана:

$$Q_M = Q_{MP} + Q_{MT} = \text{const.},$$

где: Q_M – количество металлов в земной коре (континентальной и океанической), в недрах и вне недр, т.е. добытое из недр; Q_{MP} – количество металлов, находящихся в недрах, в известном и неизвестном состоянии, в нетронутом массиве недр в виде, предназначенном для добычи и уже добываемых в результате решения эксплуатировать месторождение; Q_{MT} – количество металлов, находящихся в движении вне недр природной (геологической) среды, то есть добытое, перерабатываемое, использованное, возвращаемое в процесс постоянного, теоретически бесконечного воспроизводства или оставленное навсегда, или на исторически длительное время в использованном, либо используемом состоянии и возобновляемое по действующим законам и закономерностям, в том числе в виде «городских месторождений», возникающих в результате техногенеза.

Эта функциональная зависимость со своей постоянной суммой количества подтверждает два всемирных природных закона:

– материя, в том числе в данном случае в виде металлов, несотворима и неуничтожима и всегда постоянна в количестве;

– закон кларков, действующий и для совокупности

месторождений, и для отдельных территорий – континента, крупного государства, рудной провинции, даже в пределах отдельной рудной формации, раскрывается как зависимость накопления металлов в глобальном масштабе.

Неисчерпаемость сырьевой базы металлов является объективной реальностью, которая существует и проявляется, отражая категории возможности и действительности. Возможность становится действительностью, когда создается или возникает полный набор условий существования определенного явления. Взаимодействие понятий категорий Q_{MP} и Q_{MT} в технологическом и организационном направлении в позитивном содержании является целью, определяющей реализацию принципа созидательного освоения недр.

Комбинируя в ходе практической деятельности определенные материалы и силы природы, человек способен вызвать к жизни явления, которые ему желательны, создав комплекс условий возникновения такого явления.

Одновременно он может и устранить условия возникновения нежелательных явлений, ликвидируя их причины. Такая деятельность ограничена рамками объективных законов мироздания и должна осуществляться в соответствии с ними.

Производственно – созидательная схема ресурсо-воспроизводящего освоения недр в бесконечном потребительско – восстановительном возвратном цикле строится на основе содержания (количества) металлов:

– в источнике металлов $Q_{Гс}$ (геологической среде недр), образуемом природой;

– в искусственной техногенной среде $Q_{Итс}$ «второй природы» вне недр, создаваемой в процессе общественного производства из изъятых $Q_{Гс}$, превращенных в используемый товарный продукт, оставленных в недрах как потери и заскладеированных на поверхности.

$Q_{Гс} + Q_{Итс} \rightarrow \text{const.}$ Слагаемые этой всемирной формулы вечности и жизнеспособности цивилизации могут взаимодействовать благодаря созданным человеком производственным отношениям для постоянного удовлетворения потребительских нужд.

Являясь основой всевозможных свойств форм движения, материя в виде металлов, находясь в двух источниках производства, становится реально существующей вне нашего сознания и отражаемая им, как упорядоченная системная организация. Эта системность и является основой самоорганизующегося управляемого показателя единства существования и сущности становления совокупных двух источников, на которые разделена масса металлов на Земле. Эта масса металлов определяется для земной коры кларковым содержанием.

В итоге, оценивая постоянство количества метал-

лов в земной коре, из двух позиции его определения следует принимать в расчетах, что:

$Q_{гс} + Q_{итс} = Q_{мп} + Q_{мт} = Q_{м} \rightarrow \text{const.}$ для любого металла.

Схема преобразования и самоорганизованного управляемого вечного и бесконечного перехода металлов из одного источника в другой зависит от воздействия на них производственных отношений и производительных сил.

Сотворение самоорганизующейся управляемой системы, способной объединить естественные (реальные) как позитивные, так и негативные возможности развития согласованных открытых систем двух источников производства металлов в единые производственные отношения, является исключительно важной задачей науки и производства.

Она еще более может отягощаться воздействием и многообразием производственных отношений. Вполне объективно существование субъективного многообразия ограничения человеческой свободы, помимо окружающей природы (в нашем случае-геологической и техногенной среды), еще и господствующими общественными силами в виде конкуренции политических, экономических, враждебных, вплоть до военных, условий.

Становление устойчивых структур в открытых системах, каковыми являются источники производства металлов в недрах и вне недр (неживой геологической и второй техногенной), может быть организовано посредством синергетики, то есть выявлением общих закономерностей самоорганизации и совместного целостного (или кооперативного) эффекта взаимодействия множества подсистем.

Позитивность и упорядоченность, вскрываемые системным подходом на основе механизмов категорий необходимости и случайности, должны наиболее эффективно обеспечиваться искусственным интеллектом (ИИ), действующим в условиях государственно-частного партнерства.

Любой процесс, рассматриваемый как закономерное и последовательное изменение явления, переход в результате развития в другое явление (в т.ч. в нашем случае процесс взаимодействия совокупности двух источников производства металлов), нуждается в управлении, даже если он случаен. Ему следует противопоставлять новый процесс, разрешая исходящее противоречие в пространстве и времени.

Методология гомеостатического регулирования природно-техногенных систем, одновременно действующих в позитивной совокупности, должна выражаться через цели, достигаемые с соблюдением паритета требований и ограничений каждой ее составной части (рис. 2). Необходимость постановки задачи развития такой методологии объясняется определяющей ролью гомеостаза в создании области знания, изучающего средства, предпосылки и принципы органи-

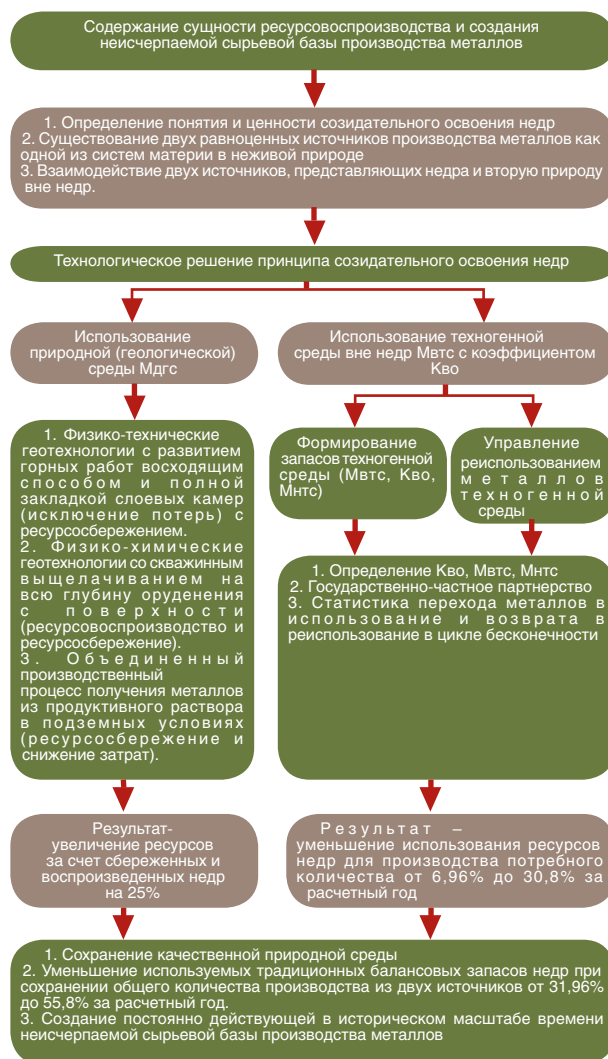


Рис. 2.

Достижение цели по созидательному освоению недр с соблюдением паритета требований и ограничений каждой ее составной части

зации познавательной и практически преобразующей деятельности. Гомеостазис как тип динамического равновесия, характерный для сложных саморегулирующихся систем, основывает свою деятельность в области поддержания существенно важных для сохранения системы параметров в допустимых пределах. Требования и условия, создающие рабочую обстановку позитивного взаимодействия двух источников суммарной сырьевой базы, при их обязательном исполнении восстанавливает нарушенное равновесие и соблюдение паритета интересов.

Условные обозначения: Мдгс – металл в системе «добытых ресурсов геологической среды»; Мвтс – металл, возвращаемый техногенной средой; Кво – коэффициент взаимовлияния обеспеченности двух источников.

$M_{ДГс} = M_{втс} + M_{нтс}$; $M_{ДГс} = q \times V_{зк} \times K \times M_{зк}$,
где: $M_{зк}$ – общее количество остающегося в земной коре металла в соответствии со степенью его распространённости (кларком); q – средний объёмный вес массива недр в земной коре; $V_{зк}$ – объёмы земной коры (можно рассчитывать объём только континентальной, только океанической или совместной, как того требует поставленная задача); K – среднее содержание металла в земной коре (кларк) по А.П. Виноградову.

$$M_{зк} + M_{ДГс} = M_{зк} + M_{втс} + M_{нтс} = \text{const.}$$

Эта формула повторяет в третьем варианте постулат постоянства мироздания как состоящего из несотворимой и неуничтожимой, вечной во времени и бесконечной в пространстве материи в ее бесконечном множестве в виде металлов.

Варианты зависимостей определяют сущность неисчерпаемости сырьевой базы в масштабе времени, и их содержание позволяет формировать политику производства металлов из определенного полного перечня теоретически возможных источников в соответствии с принятыми в каждый определенный исторический промежуток времени индикаторами оптимальности развития в глобальном масштабе или в отдельном государстве. Из этого вывода следует понимание исключительной важности коэффициента $K_{во}$, влияющего на своевременное определение ее величины, которая не является постоянной.

Управляемость и позитивное взаимодействие двух основных определяющих при освоении недр источников скопления металлов позволяют утверждать, что создана новая научная модель природно-техногенной сырьевой базы металлов.

В данной задаче функциональная зависимость должна характеризовать связь между:

- 1) свойствами и состояниями материальных объектов и явлений;
- 2) объективными количественными законами, находящимися в отношении субординации, в зависимости от их общности и среды действия.

Следует понять, во-первых, какими должны быть, изменяясь с течением времени, взаимоотношения, учитывая меры по устранению раздвоения единой сущности и содержания между двумя главными источниками производства металлов (из недр и вне недр), во-вторых, объективные количественные законы, которые зависят от постулата взаимодействия: «чем больше металла используется из готового, однажды произведенного и бесконечно возвращаемого в первоначальный вид нового источника готовой металлической продукции, тем меньше становится минимальное промышленное содержание данного металла, экономически эффективно извлекаемого из недр». Жизнеспособность этого постулата одновременно

М.С. КУНАЕВ, Е.Е. АКБАРОВ, А.Х. СЫЗДЫКОВ,
М.Ж. БИТИМБАЕВ, Р.Н. ШАДИЕВ
НОВАЯ НАУЧНАЯ МОДЕЛЬ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ
СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕТАЛЛОВ: ТЕОРИЯ, ПОТЕНЦИАЛ И
ОСВОЕНИЕ

будет поддерживаться полнотой освоения содержимого недр применяемыми ФТГТ и ФХГТ.

Изложенный вывод представляет собой пример использования в глобальном масштабе в полном существенном состоянии или в аргументированном варианте в усеченном виде всеобщего закона развития объективного мира. Он констатирует, что качественные и количественные изменения относительны. Одни и те же изменения по отношению к одним свойствам (менее общим) являются качественными, по отношению к другим (более общим) – количественными. Любой процесс развития одновременно и прерывен, и непрерывен. При этом прерывность выступает в форме качественного скачка, а непрерывность в форме количественного изменения.

Мы имеем дело именно с переходом качественных изменений, связанных с привлечением к производству чистого готового в химическом отношении металла из «второй природы» техногенной среды, в количественные, развивающие снижение минимального промышленного содержания в запасах недр.

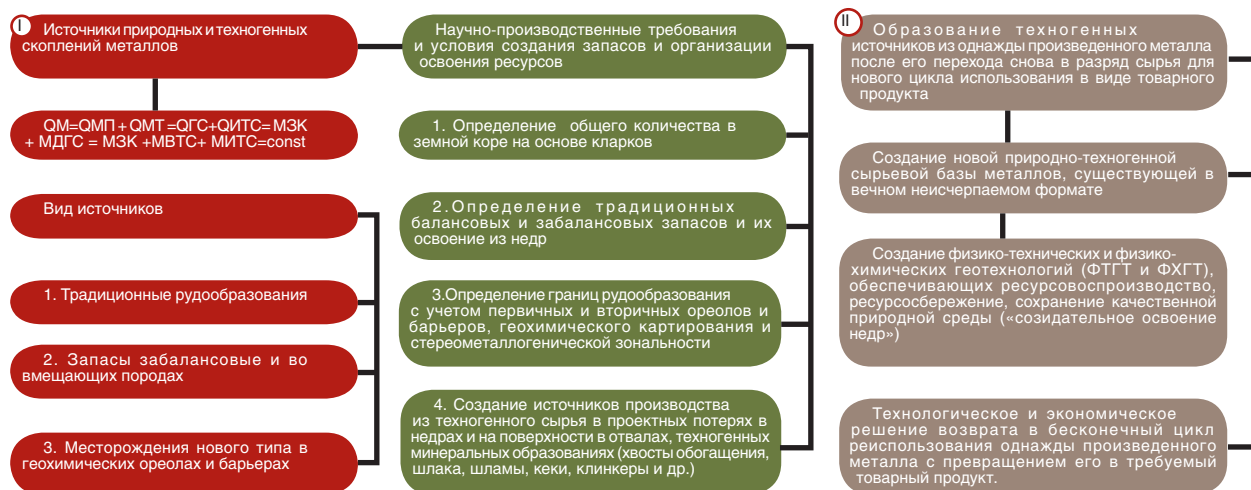
Воздействие такого вывода на производство металлов является положительным, конкретно увеличивая возможность привлечения все более бедных запасов из недр с одновременным увеличением производства металлов из техногенной среды однажды произведенного металла. Балансировка в таком сочетании действует совместно с программой, которая с применениями теории множеств и стратегии оптимизации ресурсных затрат Л.В. Канторовича и Т.Ч. Купманса позволяет управлять и организовывать на различных уровнях разумно оптимальное взаимодействие источников металлов без вынужденных простоев одного из источников или даже остановки обоих [5, 7].

Сущность и содержание новой модели природно-техногенной сырьевой базы металлов, определяющей тенденции развития материальной системы (в нашем случае представленной металлами) и способ существования и выражения содержания, определяемый через форму в ее модификациях, в своих взаимоотношениях с формой способствуют созданию источников производства металлов. В материальном мире, осуществляя переход металлов из геологической (природной) среды недр в техногенную среду «второй природы» вне недр, науки и через нее производство оказываются в состоянии предвидеть и создавать будущие изменения формы, оставляя неизменным содержание.

Это антропогенное воздействие на движение материи в природе сотворяет непрерывный бесконечный цикл производства металлов, управляемого через функциональные зависимости, производя научно-техническую революцию в создании новой модели «созидательного освоения недр».

Описание схемы деятельности принципа «созидательного освоения недр» в комплексе природно-

А. Природно-техногенные возможности создания новой неисчерпаемой сырьевой базы металлов.



Б. Рабочая схема взаимодействия общества с природой при освоении недр через гомеостатическое регулирование функциональными зависимостями, создающими позитивное функционирование системы благополучия цивилизации

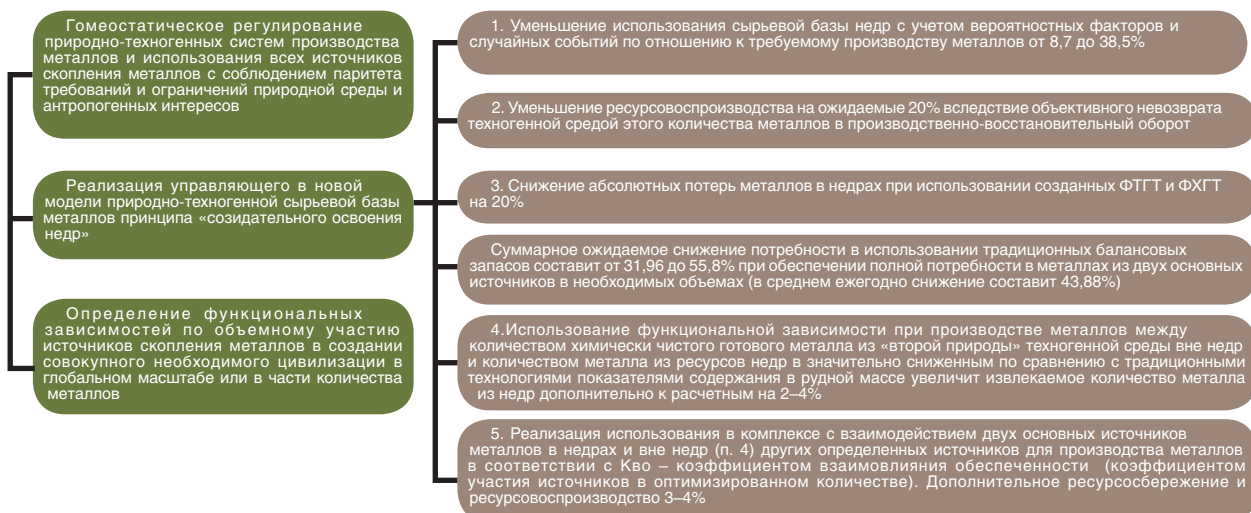


РИС. 3.

Рабочая схема создания и реализации принципа «созидательного освоения недр»

техногенных производственных процессов приводит на рис. 3.

Создавая новый, по сути, экономический уклад, все заинтересованные стороны (в первую очередь государства и лидеры бизнеса, включая производителей и банки) должны работать согласованно на основе обязательных взаимных обязательств и контроля над всеми действиями. Это реальная возможность, наряду с созданием согласуемого по количественному участию в производстве общего необходимого объема металлов, одинаково развивать производственные отношения между источниками в недрах и вне недр без простоев и без перепроизводства.

Обнаруженная функциональная зависимость, обеспечивающая позитивное взаимодействие между двумя основными источниками, содержащими одинаковый вид материи в виде конкретного металла, характеризуется определенными параметрами и причинной связью.

Если N_1 и N_2 – это количество металлов, производимых для потребностей человечества из каждого источника природно-техногенной сырьевой базы, где N_1 – металл из геологической среды недр природы, N_2 – металл из техногенной среды вне недр, а N_3 – ежегодная потребность рынка в конкретном металле (расчет производится в зависимости от принятых условий учета), то $N_1 + N_2 = N_3$. (рис. 4).

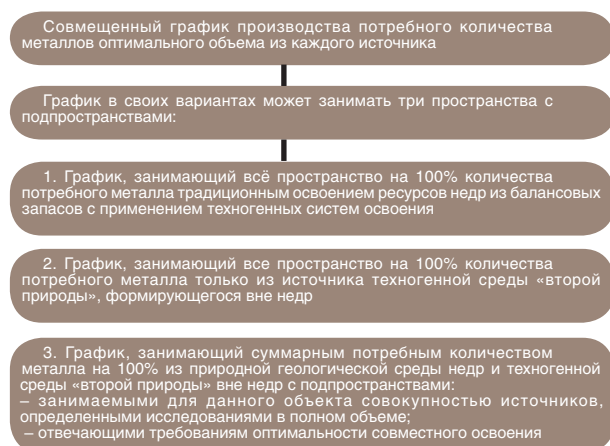


РИС. 4.

Рабочая схема освоения недр и техногенных источников раздельно и в совокупности

Функциональная зависимость должна управляемо соответствовать максимальной эффективности совокупности $N_1 + N_2$, учитывающей устранение вероятности простоев в каждом производственном процессе, потерь времени и финансовых ресурсов из-за длительного хранения промпродукта или готового продукта, логистических затрат, капитального строительства и ремонтов. Экономические расчеты, создающие производство, построенное на суммарной эффективности, включающей финансовые затраты, себестоимость и производительность труда, безопасность, сохранение качественной природной среды, технологическую исполнимость и управляемость, в т.ч. с применением ИИ и робототехники, должны основываться на теории множеств [6].

Исходной формулой расчетного механизма является равенство $\alpha_1 = (100N_1)/(Q_1) \rightarrow \alpha_2$, где α_2 – экономически возможное (достигаемое благодаря созданным физико-техническим и физико-химическим геотехнологиям и способам минералургии) минимальное промышленное содержание металла в среднем суммарно с учетом извлекаемых из традиционных балансовых и забалансовых запасов, из вмещающих пород, окаймляющих рудное пространство, из первичных и вторичных геохимических ореолов.

$$N_2 = (Q_2)/100 \times \alpha_2,$$

где α_2 – содержание металла в товарном продукте из возвращаемого техногенного металла вне недр.

Возвращая чистый металл (так оно и есть в абсолютном большинстве случаев, если речь не идет о сплавах) в повторный цикл использования, мы имеем:

$$dbn < \alpha_2 \leq 100\%,$$

т.е. масса возвращаемого продукта $Q_2 = (100 \times N_2)/(\alpha_2)$. Здесь dbn – содержание металла в возвращенном в бес-

М.С. КУНАЕВ, Е.Е. АКБАРОВ, А.Х. СЫЗДЫКОВ,
М.Ж. БИТИМБАЕВ, Р.Н. ШАДИЕВ
НОВАЯ НАУЧНАЯ МОДЕЛЬ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ
СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕТАЛЛОВ: ТЕОРИЯ, ПОТЕНЦИАЛ И
ОСВОЕНИЕ

конечный цикл создания нового товарного продукта из однажды произведенного металла. Учитываемое количество горной массы, равное добытой руде при применении ФТГТ, или примерно металлу в горной массе при применении ФХГТ, обозначено знаком Q_1 , возвращаемый в цикл производства заново однажды произведенный металл обозначен знаком Q_2 .

Практическая реализация новой модели природно-техногенной сырьевой базы металлов, учитывая создаваемый теоретически потенциал источников производства металлов и основанную на нем рабочую схему действия принципа «созидательного освоения недр», будет соответствовать совмещенному графику производства, описание которого приведено на рис. 4.

Функциональная зависимость позитивного взаимодействия двух основных источников производства металлов с учетом влияния коэффициента взаимовлияния обеспеченности (коэффициента участия источников в освоении оптимизированного количества) $K_{во}$ будет управлять движением металлов из источников, обеспечивая потребности глобального и/или регионального характера (в зависимости от заинтересованных участников).

Оптимальное количество означает многовариантный набор количества металлов из имеющихся в наличии в работоспособном для освоения состояний из всех выявленных источников накопления металлов, отвечающий требованиям совокупной безопасности, экологической чистоты, технологической и конструктивной исполнимости освоения, экономической эффективности, которая должна быть суммарно рентабельной и одновременно для какого-то источника может быть нерентабельной.

Предварительные расчеты, выполненные с учетом возможностей ресурсопроизводства и ресурсосбережения и соблюдения условия и требований сохранения окружающей среды в недрах и вне недр, создают фактор неисчерпаемости, позволяющий в каждые 5 лет производства металлов в количестве, равном статистике 2025 г., воспроизводить потребность 3 лет и сберегать металла на 2,5 года полной потребности.

Эти данные выполнены по схеме, в которой для исключения негативного влияния закона «единства и борьбы противоположностей» циркулярная экономика задерживает в качестве сырья будущего примерно 35–40% возвратного металла, т.е. в каждые 5 лет 2-х годовичную потребность. В итоге можно уверенно говорить о продлении срока потребления металлов за 5 лет на дополнительные 12,5 лет, что в сумме составит 17,5 лет, или в 3,5 раза.

Следует при этом учитывать, что производство металлов непрерывно растет, поэтому и образование техногенных источников будет увеличиваться. Положительным фактором, влияние которого с каждым годом усиливается, является и снижение удельного расхода металлов, увеличение срока службы метал-

лических изделий, замена металлов искусственными материалами и др.

Предложенная как основа расчета рабочего плана ресурсовоспроизводящего производства функциональная зависимость между увеличением в количественном измерении непрерывного и бесконечного (вероятно, с какими-то объяснимыми объективными перерывами) возврата в первоначальное состояние однажды произведенного металла из техногенной «второй природы» вне недр и снижением минимального промышленного содержания металлов из руды, состоящей из всех видов оруденения в геологической среде недр, представляет собой научно-техническую революцию неожиданного характера и величайшей исторической сущности.

Металл, добытый (произведенный) из руды, представленной традиционными балансовыми запасами в совокупности с забалансовыми, включая все потери, которые обычно предусматривались при применении ФТГТ стандартного содержания, с металлами, содержащимися во вмещающих породах в первичных и вторичных геохимических ореолах и барьерах, увеличит производство из недр, хотя среднее его содержание в руде новой формации будет значительно меньше, чем в традиционных балансовых запасах.

Но общее количество произведенного металла будет соответствовать мировому спросу за счет увеличения его производства из этого обедненного сырья, которое никогда до этого не считалось таковым, с добавлением к нему требуемого количества металлов из техногенной среды «второй природы» вне недр.

Это добавление состоит из 100% чистого металла или из высококачественного сплава двух или нескольких металлов, т.е. его роль в общем балансе сырья для производства металла как равноправного участника процесса ресурсовоспроизводства недр неизмеримо возрастает.

Но одновременно следует, постоянно используя установленную функциональную зависимость взаимодействия двух источников производства, контролировать и управлять совокупным процессом, чтобы не допускать вмешательства негативных противоположностей.

Следует помнить, что действие функциональной зависимости будет устойчивым до тех пор, пока техногенные решения будут своевременными и мобильными.

Человеческий разум, таким образом, сумел преодолеть надвигающуюся угрозу полного истощения минерально-сырьевой базы металлов в континентальной земной коре, получив возможность приступить к поискам следующей ступени проникновения в тайны природы благодаря пониманию существования бесконечного множества форм существования материи в виде металлов и творческому стремлению создавать научные основы результативного взаимодействия с этим множеством.

Можно уверенно говорить, что заботам тех, кто занимается обеспечением человечества металлами в нужном количестве, всегда будет сопутствовать помощь науки, находящейся в руках тех, кто эвристику и возможности привык превращать в действительность.

ЛИТЕРАТУРА

1. БИТИМБАЕВ М.Ж., КУНАЕВ М.С., АБЕН Е.Х., АХМЕТХАНОВ Д.К. Комплексное освоение недр и сохранение качественной природной среды – основа устойчивого социального развития. Монография. Алматы: Satpayev University. 2023. 335 с.
2. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли / Под ред. акад. К.А. Трубецкого. М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. 476 с.
3. ЕРШОВ В.В. Основы горно-промышленной геологии. М.: Недра, 1988. 326 с.
4. ИЗОИТКО В.М. Технологическая минералогия и оценка руд. СПб.: Наука, 1997. 532 с.
5. КАНТОРОВИЧ Л.В. Математико-экономические работы. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 2011. 756 с.
6. КУЗНЕЦОВ С.Д. Анализ баз данных. 2-е изд. М.: Интернет Университет Информационных технологий, БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. 484 с.
7. Теория равновесия Купманса: Экономическая основа современного интеллекта принятия решений. Nair Koroth. Othor AI. 18.04.2025.
8. Эвристические методы оптимизации. Учебное пособие / Под ред. А.А. Митцеля. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2022. 73 с.

REFERENCES

1. BITIMBAYEV M.ZH., KUNAEV M.S., ABEN E.KH., AKHMETKHANOV D.K. Integrated development of mineral resources and preservation of high-quality natural environment – the basis of sustainable social development. Monograph. Almaty: Satpayev University. 2023:335. (In Russian).
2. Mining sciences. Exploration and conservation of the Earth's interior. Edited by Academician K.A. Trubetskoy. Moscow: Publishing House of the Academy of Mining Sciences, 1997:476. (In Russian).
3. YERSHOV V.V. Fundamentals of mining and industrial geology. Moscow: Nedra, 1988:326. (In Russian).
4. IZOITKO V.M. Technological mineralogy and ore assessment. Saint Petersburg: Nauka Publ. 1997:532. (In Russian).
5. KANTOROVICH L.V. Mathematical and economic works. Selected works. Novosibirsk: Nauka Publ. 2011: 756. (In Russian).
6. KUZNETSOV S.D. Database analysis. 2nd ed. Moscow: Internet University of Information Technologies, BINOM, Laboratory of Knowledge, 2007:484.

- (In Russian).
7. Koopmans equilibrium theory: The economic basis of modern decision-making intelligence. Nair Koroth. Othor AI. 18.04.2025. (In Russian).
 8. Heuristic optimization methods. Training manual. Edited by A.A. Mitzel. Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics. 2022:73. (In Russian).

Кунаев Миргали Сапаргалиевич,
д.г.-м.н., председатель Совета директоров «Caspian Services Inc. JSC»

☎ 050020, Респ. Казахстан, г. Алматы,
ул. Керей-Жанибек хандар, д. 135,
050020, Rep. Kazakhstan, Almaty,
st. Kerey-Zhanibek khandar,
тел.: +7 (701) 745-07-71, e-mail: k.mirgali@gmail.com

Акбаров Ерлан Есеналиевич, председатель Комитета геологии Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан

☎ 010000, Респ. Казахстан, г. Астана, ул. А. Мамбетова, д. 32,
010000, Rep. Kazakhstan, Astana, st. A. Mambetova, 32,
тел.: +7 (717) 227-97-01, e-mail: e.e.akbarov@gmail.com

Сыздыков Аскар Хамзаевич, к.т.н., директор Института геологических наук им. К.И. Сатпаева

☎ 050010, Респ. Казахстан, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69,
050010, Rep. Kazakhstan, Almaty, st. Kabanbai batyr, 69
тел.: +7 (727) 291-56-08, e-mail: info@ign.kz

Битимбаев Марат Жакупович,
д.т.н., профессор, г.н.с. Института геологических наук им. К.И. Сатпаева

☎ 050010, Респ. Казахстан, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69,
050010, Rep. Kazakhstan, Almaty, st. Kabanbai batyr, 69
тел.: +7 (701) 744-95-08, e-mail: mbitimbayev@mail.ru

Шадиев Р.Н.,
к.э.н., председатель Наблюдательного совета АО «Дарума Капитал»

☎ 050010, Респ. Казахстан, г. Алматы, проспект Аль-Фараби, 77/2,
050010, Rep. Kazakhstan, Almaty, Al-Farabi Avenue, 77/2, офис 7В,
тел.: +7 (777) 009-77-77, e-mail: coalminco@gmail.com