

УДК 662.013.3

DOI: 10.52531/1682-1696-2026-26-1-27-35

Научная статья

EDN: JHJZTT

СОЗДАНИЕ РЕСУРСОВОСПРОИЗВОДЯЩЕЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ СОВОКУПНОГО ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНОЙ (ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ) СРЕДЫ НЕДР И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ ВНЕ НЕДР

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

¹ «CASPIAN SERVICES INC.», г. Алматы,
Республика Казахстан

² Комитет геологии Министерства
промышленности и строительства
Республики Казахстан, г. Астана,
Республика Казахстан

³ Институт геологических наук
им. К.И. Сатпаева, г. Алматы,
Республика Казахстан

Если ресурсосбережение может быть соотнесено с парадигмой понятия «комплексное освоение недр», то «ресурсовоспроизводство» представляет собой новый специфический техногенный тип обмена веществ с природой. Он создает новые виды ресурсов из техногенной «второй природы» вне недр, переводя потенциальные ресурсы в недрах и вне недр в реальные, то есть увеличивает ресурсы в недрах, учитываемые в традиционном месторождении. Движение не-сотворимой и неуничтожимой материи в производстве металлов обеспечит потребности в условиях, когда ресурсы в недрах будут увеличиваться. В таком содержании «ресурсовоспроизводство» как технология и функция производства характеризуется «принципом соответствия», когда смена одной естественнонаучной теории в отношении к освоению недр другой не обнаруживает различия и противоречия, но способствует преемственности между ними, которая может быть выражена математически и объяснена внутренним единством качественно различных уровней материи.

Ключевые слова: ресурсосбережение, ресурсовоспроизводство, геологическая (природная) среда, техногенная «вторая природа», движение материи металлов

Original article

CREATION OF A RESOURCE-REPRODUCING RAW MATERIAL BASE FOR THE PRODUCTION OF METALS BASED ON THE COMBINED DEVELOPMENT OF THE NATURAL (GEOLOGICAL) ENVIRONMENT OF THE SUBSOIL AND THE MAN-MADE ENVIRONMENT OUTSIDE THE SUBSOIL

M.S. KUNAЕV¹, E.E. AKBAROV²,
A.KH. SYZDYKOV³, M.ZH. BITIMBAYEV³

¹ «CASPIAN SERVICES INC.», 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 K.I. SATPAYEV INSTITUTE OF GEOLOGICAL
SCIENCES, ALMATY, REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

If resource conservation can be correlated with the paradigm of the concept of «integrated development of mineral resources», then «resource reproduction» represents a new specific technogenic type of exchange of substances with nature. It creates new types of resources from the man-made «second nature» outside the subsoil, converting potential resources in the subsoil and outside the subsoil into real ones, that is, it increases the resources in the subsoil taken into account in a traditional deposit. The movement of uncreated and undestroyed matter in the production of metals will provide for the needs in conditions when the resources in the depths will increase. In such content, «resource reproduction» as a technology and function of production is characterized by the «principle of correspondence», when the replacement of one natural scientific theory in relation to the development of the subsoil by another does not reveal differences and contradictions, but promotes continuity between them, which can be expressed mathematically and explained by the internal unity of qualitatively different levels of matter.

KEY WORDS: resource conservation, resource reproduction, geological (natural) environment, man-made «second nature», movement of matter of metals

© М.С. Кунаев, Е.Е. Акбаров, А.Х. Сыздыков, М.Ж. Битимбаев

Поступила в редакцию 11.11.2025

Если научное понятие «ресурсосбережение» соотносилось с парадигмой понятия «комплексное освоение недр», то «ресурсовоспроизводство» по своей сущности представляет собой новый, специфический этап техногенного происхождения, возникающий в результате движения материи, представленной металлами, из недр в формирующуюся «вторую природу» – вне недр. Функциональная зависимость, характеризующая связь между свойствами и состояниями материальных объектов, а также между самими объектами и количественными законами, находящимися в отношении субординации, создает два вида источников производства металлов. Эти два источника, совокупно учитываемые как ресурсы, подчиняются 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 нетронutom 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, оставленное навсегда или на исторически длительное время в использованном либо используемом состоянии и возобновляемое по действующим природным геохимическим 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 [3].

– 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 [5].

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. Создание человечеством позитивного взаимодействия понятий категорий Q_{mp} и Q_{mt} в технологическом

и организационном направлениях является целью, определяющей реализацию принципа созидательного освоения недр.

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

Одновременно он может и устранить условия возникновения нежелательных явлений путем ликвидации их причин. Такая деятельность ограничена рамками объективных законов мироздания и должна осуществляться в соответствии с ними. Обращаясь к ним, следует обозначить их объективность и реальность, описав их взаимодействие [6, С. 69, 473].

В материи, в многообразии которой находится и содержимое недр, путем научных и практических исследований выявляются и определяются как возможности и действительность участки накопления рудообразующих минералов. С этой целью организуются геологоразведочные работы, учитывается сочетание специфических геодинамических, структурно-петрофизических, геохимических и иных условий, регламентируемых природными закономерностями.

Основная закономерность образования рудного месторождения является следствием общей закономерности дифференциального перемещения веществ Земли [4], в т.ч. металлов, которые изначально находятся в Солнечной системе в рассеянном состоянии. Образование всякого рудного месторождения – переход металлов от рассеяния к концентрации, осуществляемой в процессе многоступенчатой дифференциации перемещения вещества к селективному отложению и накоплению их в рудных телах.

Для формирования любого рудного месторождения необходимо было вторичное перераспределение металлов с переходом от их рассеяния к концентрации. Этот переход мог осуществляться с помощью различных механизмов воздействия в широком диапазоне эндогенных и экзогенных условий, но он не был беспределен и подчинялся для всех металлов закономерности прямой пропорциональности: масштабы накопления любого металла в рудных месторождениях (запасы) определяются степенью распространенности (кларком) каждого из них в земной коре (табл. 1).

Термин «кларк» был предложен А.Е. Ферсманом в 1923 г. для обозначения среднего содержания химического элемента в земной коре (какой-либо ее части или Земли в целом, в планетах, в других космических объектах).

Постоянство кларков химических элементов в земной коре является фактором, устанавливающим принцип учета возможностей по производству металлов, добываемых из недр. Эти возможности, действующие в условиях нашего научного предвидения как научно-техническая революция, увеличивают в обста-

ТАБЛИЦА 1.

Средний состав земной коры по А.П. Виноградову и кларки химических элементов по А.А. Беусу

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	0
1	1 — 0 10 H 0 10																	2 — He —
2	3 32 10 ³ 20 10 ³ Li 30 10 ³ 3 10 ³	4 38 10 ⁴ 15 10 ⁴ Be 25 10 ⁴ 36 10 ⁴	5 12 10 ³ 7 10 ⁴ B 10 10 ³ 2 10 ⁴											6 23 10 ² 17 10 ² C 30 10 ² 4 10 ²	7 19 10 ³ 20 10 ³ N 26 10 ³ 1 10 ⁴	8 47 0 46 0 O 48 1 35 0	9 66 10 ² 60 10 ² F 72 10 ² 28 10 ³	10 — Ne —
3	11 2 50 2 30 Na 2 20 7 10 ¹	12 1 87 2 40 Mg 1 20 14 0	13 8 05 8 1 Al 8 0 1 30											14 29 5 27 7 Si 30 9 18 0	15 93 10 ² 1 10 ¹ P 8 10 ² 5 10 ²	16 47 10 ² 3 10 ² S 4 10 ² 2 0	17 17 10 ² 1 10 ² Cl 17 10 ² 7 10 ³	18 — Ar —
4	19 2 50 1 80 K 2 7 85 10 ²	20 2 96 4 3 Ca 2 5 1 40	21 1 10 ³ 24 10 ³ Sc 11 10 ³ 8 10 ⁴	22 0 45 0 6 Ti 0 33 5 10 ²	23 9 10 ³ 19 10 ² V 76 10 ³ 7 10 ³	24 83 10 ³ 12 10 ² Cr 34 10 ³ 25 10 ¹	25 1 10 ¹ 9 10 ² Mn 7 10 ² 2 10 ¹	26 4 65 5 7 Fe 3 6 25 0	27 18 10 ³ 34 10 ³ Co 73 10 ⁴ 8 10 ²	28 58 10 ³ 35 10 ³ Ni 26 10 ³ 1 35	29 47 10 ³ 65 10 ³ Cu 22 10 ³ 1 10 ²	30 83 10 ³ 87 10 ³ Zn 51 10 ³ 5 10 ³	31 19 10 ³ 17 10 ³ Ga 19 10 ³ 3 10 ⁴	32 14 10 ⁴ 13 10 ⁴ Ge 13 10 ⁴ 1 10 ³	33 17 10 ⁴ 19 10 ⁴ As 16 10 ⁴ 3 10 ⁵	34 5 10 ⁴ 10 10 ⁵ Se 14 10 ⁵ 1 10 ³	35 21 10 ¹ 20 10 ⁴ Br 22 10 ⁴ 1 10 ⁴	36 — Kr —
5	37 15 10 ² 90 10 ³ Rb 18 10 ² 5 10 ⁴	38 34 10 ² 38 10 ² Sr 23 10 ² 1 10 ³	39 29 10 ³ 26 10 ³ Y 36 10 ³ 8 10 ⁵	40 17 10 ² 13 10 ² Zr 17 10 ² 3 10 ³	41 2 10 ³ 19 10 ³ Nb 20 10 ³ 3 10 ⁵	42 11 10 ⁴ 13 10 ⁴ Mo 13 10 ⁴ 6 10 ⁵	43 Tc	44 — 1 10 ⁴ Ru	45 — 19 10 ⁵ Rh	46 13 10 ⁴ n 10 ⁷ Pd n 10 ⁸ 1 10 ⁴	47 7 10 ⁴ 9 10 ⁴ Ag 48 10 ⁴ 9 10 ⁴	48 13 10 ⁵ 19 10 ⁵ Cd 15 10 ⁵ 1 10 ⁷	49 25 10 ⁵ 23 10 ⁵ In 25 10 ⁵ 1 10 ⁷	50 25 10 ⁴ 19 10 ⁴ Sn 27 10 ⁴ 1 10 ⁴	51 5 10 ⁵ 20 10 ⁵ Sb 20 10 ⁵ 1 10 ⁵	52 1 10 ⁷ 1 10 ⁷ Te 1 10 ⁷ 5 10 ⁵	53 4 10 ⁵ 50 10 ⁵ I 50 10 ⁵ 4 10 ⁶	54 — Xe —
6	55 37 10 ⁴ 20 10 ⁴ Cs 38 10 ⁴ 1 10 ⁵	56 65 10 ² 45 10 ² Ba 68 10 ² 6 10 ⁴	57 29 10 ³ 25 10 ³ La 46 10 ³ 3 10 ⁵	72 1 10 ⁴ 26 10 ⁴ Hf 35 10 ⁴ 5 10 ⁵	73 25 10 ⁴ 10 10 ⁴ Ta 21 10 ⁴ 2 10 ⁶	74 13 10 ⁴ 11 10 ⁴ W 19 10 ⁴ 15 10 ⁵	75 7 10 ⁴ 70 10 ⁴ Re 19 10 ⁴ 15 10 ⁵	76 — Os 5 10 ⁵	77 — 20 10 ⁴ Ir 48 10 ⁵	78 — Pt 2 10 ⁴	79 43 10 ⁷ 17 10 ⁷ Au 12 10 ⁷ 17 10 ⁵	80 83 10 ⁴ 46 10 ⁴ Hg 33 10 ⁴ 3 10 ⁴	81 1 10 ⁴ 7 10 ⁵ Tl 18 10 ⁴ 1 10 ⁷	82 16 10 ³ 9 10 ⁴ Pb 16 10 ³ 2 10 ⁵	83 9 10 ⁷ 8 10 ⁷ Bi 10 10 ⁶ 3 10 ⁷	84 — Po —	85 — At	86 — Rn —
7	87 Fr	88 2 10 ² — Ra —	89 — — Ac —	104 Ku														
	Li	Химичес кие элемент ы извест ные в зем ной коре	87 Ku	Порядковы й номер Искусстве нные элемент ы	58 7 10 ³ 60 10 ³ Ce 83 10 ³ 5 10 ⁵	59 9 10 ⁴ 57 10 ⁴ Pr 79 10 ⁴ 1 10 ⁵	60 37 10 ³ 24 10 ³ Nd 33 10 ³ 6 10 ⁵	61 Pm	62 8 10 ⁴ 65 10 ⁴ Sm 90 10 ⁴ 2 10 ⁵	63 13 10 ⁴ 10 10 ⁴ Eu 14 10 ⁴ 8 10 ⁴	64 8 10 ⁴ 65 10 ⁴ Gd 9 10 ³ 4 10 ⁴	65 43 10 ⁴ 10 10 ⁴ Tb 14 10 ⁴ 5 10 ⁴	66 5 10 ⁴ 46 10 ⁴ Dy 65 10 ⁴ 35 10 ⁴	67 17 10 ⁴ 13 10 ⁴ Ho 18 10 ⁴ 7 10 ⁴	68 33 10 ⁴ 26 10 ⁴ Er 36 10 ⁴ 2 10 ⁵	69 27 10 ⁵ 2 10 ⁵ Tm 3 10 ⁵ 4 10 ⁵	70 33 10 ⁵ 36 10 ⁴ Yb 36 10 ⁴ 2 10 ⁵	71 8 10 ⁵ 8 10 ⁵ Lu 11 10 ⁴ 35 10 ⁴
32 10 ³ 20 10 ³ Li 38 10 ³ 30 10 ⁴	Кларки твердой земной коры по А.П. Виноградову литосферы континентальной (без осадочного чехла) по А.А. Беусу гранитной оболочки по А.А. Беусу каменных ч метеоритов по А.П. Виноградову				90 13 10 ³ 13 10 ⁴ Th 14 10 ³ 4 10 ⁶	91 — Pa —	92 25 10 ⁴ 15 10 ⁴ U 26 10 ⁴ 15 10 ⁶	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 (No)	103 Lr

новке реальной действительности полезную сырьевую базу недр, которая не уменьшается, а, наоборот, не-престанно растет в зависимости от технологических достижений. Технологические достижения должны отвечать требованиям безопасности и экономической эффективности (в т.ч. достижение минимального про-

мышленного содержания и исключения потерь руды в недрах) и конструктивной исполнимости.

Реализация этого принципа взаимодействия природной геологической среды и техногенных процес-сов должна целенаправленно обеспечивать новую действительность существования и развития произ-

водства руды и металлов из них как «созидательное освоение недр». Оно состоит из движущих сил развития и определяет цивилизации производство средств существования в формате «ресурсовспроизводства», ресурсосбережения и сохранения качественной природной среды. Материальное производство (в рассматриваемом случае – металлы) с таким содержанием, предложенное впервые акад. РАН К.Н. Трубецким [2], являет собой идеологию развития активного преобразования природы горно-металлургической отрасли в XXI веке.

Рудные месторождения, являющиеся одной из бесчисленных форм материи, характеризуются теми же свойствами, что и вся объективная реальность в виде систем неживой природы. Она существует, как мы знаем и воспринимаем ее в своих взаимоотношениях, вне и независимо от человеческого сознания.

Исходя из существующих закономерностей рудообразования, определение накопления любого металла в зависимости от степени накопления (кларка) каждого из них и свойств существования материи в виде металлов нужно планировать независимо от добычи из недр любого металла, руководствуясь свойством материи быть всегда несотворимой и неуничтожимой, в следствие чего количество металлов в недрах и в движении (в обороте) вне недр (однажды уже добытый металл) остается всегда одним и тем же.

Человечество постоянно оперирует суммарно в недрах и вне недр одним и тем же количеством, часть которого находится в недрах в виде неоткрытых геологическими изысканиями или разведываемых месторождений, другая – в составе подготавливаемых и эксплуатируемых, третья – в оставленных временно или постоянно проектных потерях, четвертая – в забалансовых запасах, во вмещающих породах, первичных и вторичных геохимических ореолах и геохимических барьерах.

Вне недр находятся металлы, которые однажды произведены в виде товарного продукта и находятся в использовании, а также в отвалах на поверхности, как забалансовые, и в отходах производства, как хвосты обогащения, шлаки, шламы, кеки, клинкеры.

Такой характер распространения металлов в окружающем мире в соответствии со свойствами материи служит абсолютным подтверждением создания неисчерпаемой ресурсной базы металлов, происхождению которой способствуют техногенные процессы и управляемая организация теоретически бесконечного круговорота заранее рассчитываемого количества ранее однажды произведенного металла.

Кроме того, формирующиеся новые взаимоотношения науки, техники и технологии становятся основой для устранения потерь металлов в процессах их добычи и переработки, включения в учитываемую сырьевую базу на экономически эффективном уровне забалансовых запасов, а также части вмещающих по-

род и металлов, в составе первичных и вторичных геохимических ореолов и геохимических барьеров.

Базовая основа теоретически бесконечного круговорота и возвращения вновь и вновь в производство однажды произведенного металла, являясь продуктом научно-технического прогресса, в то же время требует создания сложного механизма учета и управления технологической схемой производственного цикла.

Решение этой грандиозной как в рамках мирового производственно-потребительского рынка, так и для потребностей отдельного государства, отрасли или региона научно-производственной задачи позволяет достичь гарантированного благосостояния, и одновременно таит в себе возникновение взаимоисключающих противоположностей. Такая вероятность является реальным проявлением действия «закона единства и борьбы противоположностей» [6, С. 135].

Суть проявления этого объективного закона в обстановке созданной неисчерпаемой сырьевой базы производства металлов из двух взаимозависимых источников – природных недр и «второй природы вне недр» – исходит из раздвоения единого ресурса, сосредоточенного в недрах.

Возвращение в производство все нового количества ранее произведенного металла после его износа и амортизации закономерно приведет к необходимости снижения производства из природной среды. Добыча из недр вероятно, будет дороже, чем готовый после процессов переплавки, проката и машиностроительного процесса ранее произведенный металл.

Но если все это количество будет возвращаться в оборот с учетом роста потребления, более 85–90% рудников, обоганительных фабрик и металлургических заводов должны остановиться, так как металл не будет продан. Покупатель приобретет гораздо более дешевый «скрап».

В то же время следует учесть, что человечество вообще может остаться без металлов, так как из-за остановки рудников нечего будет обогащать и перерабатывать. Снова надо запускать остановленное ранее производство, но для этого его надо содержать в готовности к полноценной работе. Какой ценой этого можно добиться представить трудно! А ведь следует в такой же степени готовности содержать транспортную, энергетическую, жилищную инфраструктуру, фабрики и заводы, не терять квалифицированные кадры.

Те же проблемы ожидают и предприятия, которые обеспечивают сбор, транспорт, хранение, переработку металлолома в огромном количестве и реализацию переработанной продукции, кроме той, которая встроена в конструкции многовековой жизнедеятельности и является невозвращаемой.

Взаимозависимые показатели движения объемов производства металлов из недр и источника циркулярной экономики могут, при отсутствии управляемой

организации, превратить ожидаемое благо по резкому снижению использования первичных георесурсов из недр в пагубное решение, грозящее полностью остановить обеспечение экономики металлами.

Решение есть, если, учитывая значимость проблемы, начиная с уровня ООН, признать надвигающуюся опасность истощения классических запасов металлов в традиционных месторождениях как катастрофическую и создать Международный комитет обеспечения ресурсами металлов мировой цивилизации. Он должен, в свою очередь, подготовить и утвердить в Генеральной Ассамблее Программу определения источников производства металлов и Подпрограмму по оперативному функционированию и стратегическому развитию циркулярной экономики производства металлов. Каждый металл в соответствии с обеспеченностью запасами от источников в сравнении с потребностью должен быть прописан в этих программах, в т.ч. по странам мира [1].

Если же согласованное решение мировой цивилизации не станет юридически обязательным, остается выход в использовании союзов отдельных государств или даже крупных компаний, представляющих оба источника в одном лице, или связавших себя обязательными соглашениями. Эффективное взаимодействие двух источников производства как основа принципа «созидательного освоения недр» из возможности должно быть переведено в категорию действительности. С этой целью объемы производства следует в каждом отдельно взятом промежутке времени (целесообразно за финансовый год) примерно рассчитать. Такой организационный подход, построенный на учете взаимодействия двух источников производства металлов, образованных в среде недр и техногенно вне недр, описывается функциональной зависимостью, исходящей из управляемого человеком разрешения противоречий, основанного на законе познания или законе объективного мира (рис. 1, табл. 2).

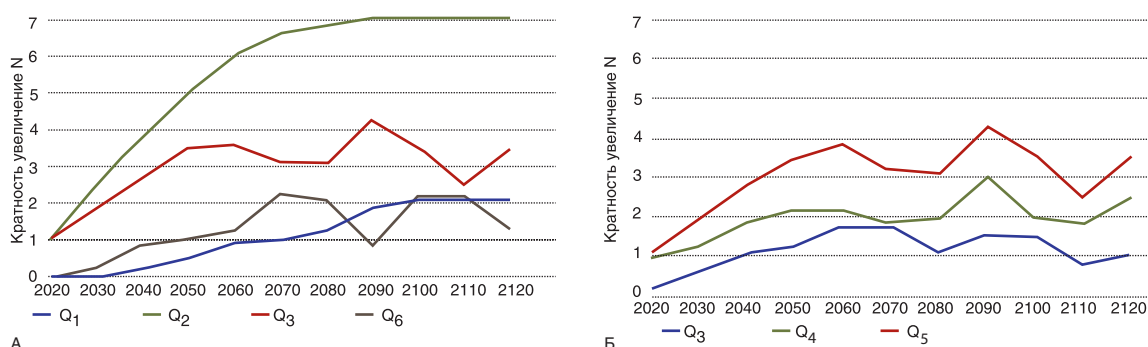


РИС. 1.

А – производство металлов суммарное Q_2 из источников образования Q_3, Q_6, Q_1 (прогноз). Б – производство металлов из источника Q_3 и его составляющих Q_4, Q_5 (прогноз)

ТАБЛИЦА 2.

Соотношение производства металлов из установленных источников их накопления в увеличении производства и их доля в общем объеме производства

№ п/п	Исчисляемые показатели (источники производства металлов)	Годы прогнозирования										
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120
1	Суммарное производство $Q_2=Q_3+Q_6+Q_7$	1	2,35	3,7	5,1	6,0	6,6	6,7	6,9	7,0	7,0	7,0
2	$Q_3=Q_4+Q_5$ в т.ч.	0,9 0,9	1,85 0,787	2,7 0,73	3,62 0,71	3,71 0,62	3,10 0,465	3,1 0,45	4,5 0,65	2,31 0,33	2,5 0,355	3,5 0,5
	Q_4	0,75 0,75	1,2 0,51	1,7 0,46	2,22 0,435	2,21 0,37	1,98 2,3	2,05 0,3	3,0 0,435	1,61 0,23	1,7 0,243	2,52 0,36
	Q_5	0,15 0,15	0,65 0,277	1,0 0,27	1,4 0,275	1,5 0,25	1,12 0,165	1,05 0,15	1,5 0,215	0,7 0,1	0,8 0,112	0,98 0,14
3	Q_6	0,1 0,1	0,5 0,213	0,74 0,2	1,08 0,21	1,6 0,265	2,51 0,385	2,28 0,34	0,6 0,087	2,52 0,36	2,34 0,335	1,33 0,19
4	Q_7	0 0	0 0	0,26 0,07	0,4 0,08	0,69 0,115	0,99 0,15	1,41 0,21	1,8 0,263	2,17 0,31	2,16 0,31	2,17 0,31
5	Q_1 – потребление металлов ($Q_1 \geq 0,95 Q_2$)	0,95	2,2325	3,515	4,815	5,7	6,27	6,365	6,555	6,65	6,65	6,65

Примечание: в таблице 2 в числителе доля в увеличении производства Q_2 , в знаменателе – доля в объеме производства

Принятые при прогнозировании на рис. 1, в таблице 2 символы означают:

Q_1 – прогнозируемое потребление металлов ($Q_1 \geq 0.95 Q_2$); Q_2 – прогнозируемое производство металлов суммарное из источников Q_3 , Q_6 и Q_7 ($Q_2 = Q_3 + Q_6 + Q_7$); Q_3 – производство металлов из первичных георесурсов недр Земли (Q_4), представляющих первую группу из систематизации георесурсов по классификации академика М.И. Агошкова, и вторичных георесурсов (Q_5), образующихся из первичных в виде проектных потерь в недрах Земли и в виде отходов производства, заскандированных на поверхности (отвалы забалансовых запасов, породы, шлаков, шламов, клинкеров, хвосты обогащения) в соответствии с принципами проектирования и реализации горнотехнических систем с «полным циклом освоения рудных месторождений» $Q_3 = Q_4 + Q_5$; Q_4 – добыча природно техногенными системами освоения недр (первичные георесурсы за исключением потерь в недрах балансовых запасов) и на поверхности в виде хвостов обогащения, шлаков, шламов, клинкеров и т.п. Q_5 – производство металлов добычей в ранее оставленных недрах в виде проектных потерь балансовых запасов и переработкой отходов, заскандированных на поверхности, в формате «полного цикла освоения рудных месторождений»; Q_6 – вторичные ресурсы в виде металлов и их сплавов, образованных из однажды произведенного металла, возвращаемых многократно в ресурсооборот (формат «циркулярной экономики»); Q_7 – производство металлов из источников, добываемых физико-химическими геотехнологиями в процессе выщелачивания из прогнозируемых скоплений металлов, образуемых ореольным пространством в латеральном и вертикальном измерениях, вмещающими породами, забалансовыми запасами традиционных месторождений пересчетом в сторону снижения показателей минимального промышленного содержания и бортового содержания, добычей физико-химическими геотехнологиями с подземным скважинным выщелачиванием в формате «новых горнодобывающих границ».

Ресурсовоспроизводящее освоение недр в бесконечном потребительско-восстановительном возвратном цикле из двух источников создается по стандартной схеме (рис. 2).



РИС. 2

Стандартная схема освоения недр в бесконечном потребительско-восстановительном возвратном цикле

$Q_{ГС} + Q_{ИТС} \rightarrow \text{const}$. Слагаемые этой всемирной формулы вечности жизнедеятельности и жизнеспособности цивилизаций могут взаимодействовать благодаря созданным производственным отношениям для постоянного удовлетворения потребительских нужд с использованием производительных сил.

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) позитивные 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 категории свободы и необходимости, выражающих взаимоотношения между людьми, представляющими многообразие производственных отношений. Вполне объективно существование субъективного многообразия ограничения человеческой свободы, помимо окружающей среды (в нашем случае – геологической и техногенной), еще и господствующими общественными силами в виде политической и экономических конкуренции, вплоть до военных действий.

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, которые подробно рассмотрены выше.

Так как любой процесс, рассматриваемый как закономерное и последовательное изменение явления, переход его в результате развития в другое явление (в т.ч. в нашем случае процесс взаимодействия совокупности двух источников производства металлов, входящих в противоречие в борьбе противоположностей), 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 пар-

тета требований и ограничений каждой ее составной части (рис. 3). Необходимость постановки задачи развития такой методологии объясняется определяющей ролью гомеостазиса в создании области знания, изучающего средства, предпосылки и принципы организации 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 в действительности рабочую обстановку позитивного взаимодействия двух источников суммарной сырьевой базы, составляющих содержание материи в виде металлов, при их обязательном исполнении восстанавливают нарушенное равновесие и соблюдение паритета интересов.

Движение металлов в совокупности двух взаимозависимых источников производства способствует ресурсовоспроизводству, снижая использование сырьевой базы недр от 8,7 до 38,5% по годам. С учетом количества металлов *Мнтс*, объективно невозвращаемого техногенной средой, которое в приближенном значении составляет 20% от *Мдгс*, использование сырьевой базы снизится от 6,96 до 30,8% по годам с

ежегодным полным обеспечением потребностей человечества.

В итоге конечными результатами, достигаемыми реализацией совместного производства металлов с использованием двух объективно и постоянно действующих источников являются:

– обеспечение потребностей цивилизации в любом количестве металлов неисчерпаемой сырьевой базой, достаточной в историческом масштабе времени;

– создание действующего производства металлов в режиме ресурсовоспроизводства в геологической среде с уменьшением используемых традиционных балансовых запасов их от 31,96 до 55,8% при сохранении общего количества производства из двух источников в планируемом объеме.

Как дополнительная, новая, несуществующая сегодня сырьевая база, должны (или могут) учитываться скопления в земной коре, создаваемые продолжающимися геологическими процессами, в которых действуют геохимические закономерности «рассеяния – концентрации – дифференциации – накопления в рудные тела».

Это природный резерв, который продолжает создаваться естественным путем без участия человека. Участие человека чисто умозрительное, и благодаря

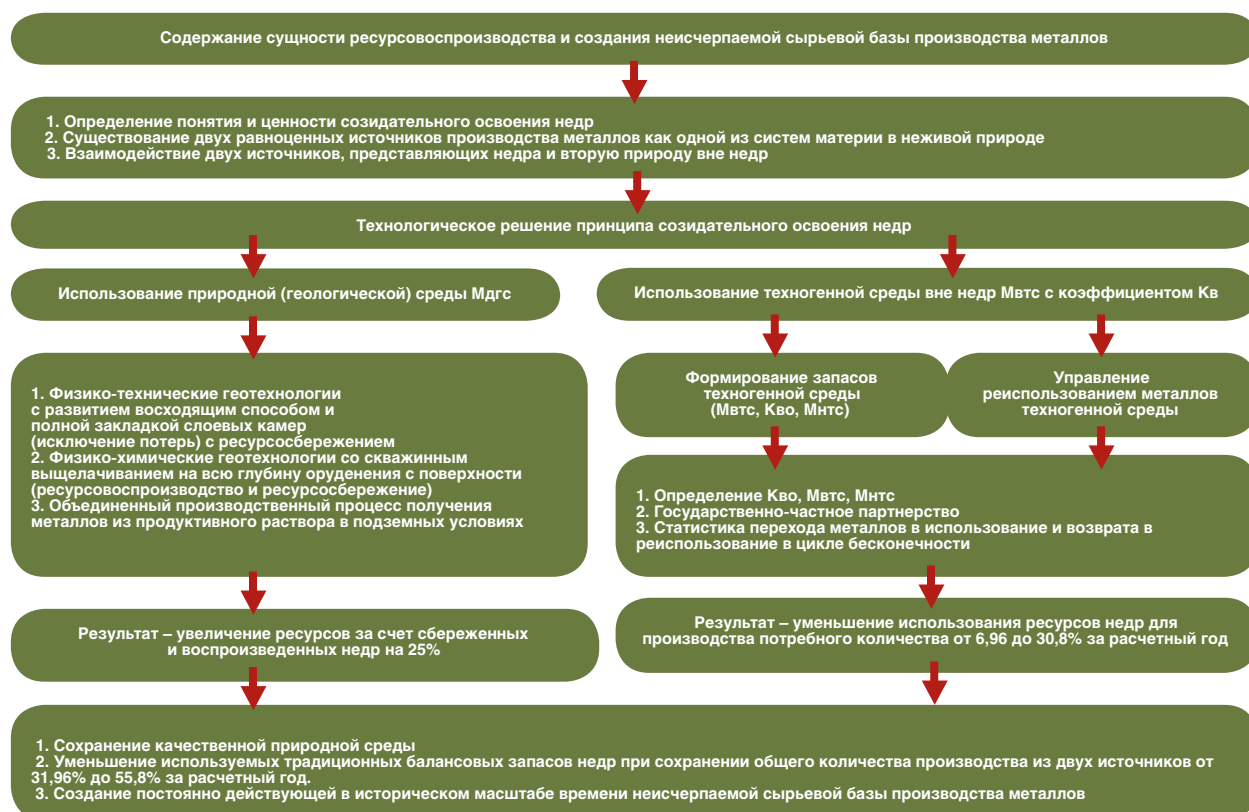


РИС. 3.

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

достижениям науки и техники создается реальная возможность наблюдать, предвидеть и ускорять открытие новых месторождений.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выводом, определяющим как коренное отличие от действовавших до последней четверти XX века принципов освоения недр, так и сопровождаемых ими все более увеличенных масштабов добычи минерального сырья, является осознание необходимости осваивать недра технологиями воспроизводящего и сберегающего формата с обязательным управляемым техногенными системами сохранением и самовосстановлением пространства оруденения.

2. Создание обязательного постоянно действующего управляющего государственно-частного органа, определяющего содержание принципов взаимодействия источников, содержащих металлическое сырье природной среды в недрах и техногенной среды вне недр, созданных в формате замкнутого цикла циркулярной экономики, что, в свою очередь, определяет синергетическое решение двумерной задачи обеспечения цивилизации металлами на все времена.

3. Оба направления, согласованно действующие с достижением единой цели, создают условия управляемого, экономически эффективного, безопасного, технологически исполнимого производства металлов, сохраняя природную среду обитания во всех ее аспектах (рис. 3).

4. «Созидательное освоение недр» и циркулярная экономика с полным многократно (бесконечно) повторяющимся циклом возврата в первоначальное состояние однажды произведенного металла дают основание для практического использования таких новых научных понятий, как:

– «полезная сырьевая база», которая в недрах содержит значительно больше балансовых запасов, чем определенные геологической разведкой традиционные запасы;

– «техногенная сырьевая база» и «техногенный материальный мир сырьевой базы металлов вне недр» – дополнительное количество металлов, которое определено представленными расчетами, исходящими из объективной действительности, как Мвтс.

5. Современное горнообогатительное производство, действующее совокупно с замкнутым возвратным циклом циркулярной экономики, должно исключать потери эффективности производства не только как «созидательного освоения недр», но и в существующих производственных условиях подавлять негативное воздействие «человеческого фактора» созданием управляющего механизма, состоящего из:

– диспетчеризации с целью контроля эффективности и производительности на каждом из этапов производственных процессов;

– использования накопленных «больших данных»

М.С. КУНАЕВ, Е.Е. АКБАРОВ,
А.Х. СЫЗДЫКОВ, М.Ж. БИТИМБАЕВ
СОЗДАНИЕ РЕСУРСОВОСПРОИЗВОДЯЩЕЙ
СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ НА
ОСНОВЕ СОВОКУПНОГО ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНОЙ
(ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ) СРЕДЫ НЕДР И ТЕХНОГЕННОЙ
СРЕДЫ ВНЕ НЕДР

для устранения затруднений согласованного взаимодействия технологических процессов:

– видеоаналитики с использованием компьютерного зрения для автоматизированного сбора данных и управления процессами там, где возможности человека не успевают или не могут следить из-за неуправляемой интенсивности;

– корпоративного содружества для упрощения и ускорения взаимодействия служб или категорий сотрудников. В будущем эти технологии позволят взаимодействовать не только людям, но и машинам между собой, действуя под управлением ИИ и роботизации;

– предиктивной аналитики, направленной на контроль состояния и прогноз будущего поведения машин и оборудования, выявляющих неполадки, в т.ч. возможные на самых ранних стадиях.

6. Итоги проведенных исследований создают возможность использовать их для подготовки заявки на научное открытие, т.к. созданное технологическое решение, его суть и содержание являются абсолютно новыми в мировой науке, обеспечивающей производство металлов.

Каменный век закончился не потому, что камни закончились, а потому, что использование камней на заре зарождения человеческой цивилизации привело ее к следующей стадии становления и безостановочного развития.

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. академика К.Н. Трубецкого. М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. 476 с.
3. ОВЧИННИКОВ Л.Н. Образование рудных месторождений. М.: Недра, 1988. 255 с.
4. ОВЧИННИКОВ Л.Н. Прикладная геохимия. М.: Недра, 1990. 248 с.
5. ПЕРЕЛЬМАН А.И. Геохимия: учеб. для геол. спец. вузов. 2-е издание, перераб. и доп. М.: Высшая школа. 1989. 528 с.
6. Философский словарь. Под. ред. И.Т. Фролова. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Политиздат. 1991. 560 с.

REFERENCES

1. BITIMBAEV M.ZH., KUNAEV M.S., ABEN E.KH., AKHMETKHANOV D.K. Integrated development of subsoil resources and preservation of a high-quality natural environment – the basis for sustainable social development: Monograph, Almaty: Satpayev University. 2023:335. (In Russian).
2. Mining sciences. Development and conservation of the Earth's interior. Ed. by academician K.N. Trubetskoy.

- Moscow: Izd-vo Akademii gornykh nauk, 1997:476.
(In Russian).
3. **OVCHINNIKOV L.N.** Formation of ore deposits. Moscow: Nedra, 1988:255. (In Russian).
 4. **OVCHINNIKOV L.N.** Applied geochemistry. Moscow: Nedra, 1990:248. (In Russian).
 5. **PERELMAN A.I.** Geochemistry: textbook. for geological specialized universities. 2nd edition, revised and expanded. Moscow: Vysshaya shkola. 1989:528. (In Russian).
 6. Philosophical Dictionary. Ed. by I.T. Frolov. 6th edition, revised and expanded. Moscow: Politizdat, 1991:560. (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, 135,
050020, Republic of Kazakhstan, Almaty,
135 Kerey-Zhanibek Khandar St.,
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, Res. Kazakhstan, Astana, ul. A. Mambetova, d. 32,
тел.: +7 (717) 227-97-01, e-mail: e.e.akbarov@gmail.com

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

☎ 050010, Респ. Казахстан, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69,
050010, Res. Kazakhstan, Almaty, st. Kabanbay Batyra, 69
тел.: +7 (727) 291-56-08, E-mail: info@ign.kz

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

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