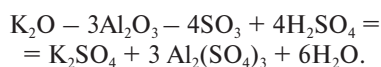


вая руда измельчается до 5–7 мм, обжигается с целью гидратации в течение 1 ч при температуре 580 °С. Алуни́т, не растворимый в обычном состоянии, начинает активно взаимодействовать с серной кислотой. Обоженная руда обрабатывается 20 %-ной серной кислотой в течение 1 ч при температуре 95 °С, растворяя дегидратированный алуни́т по реакции:



При вакуумном самоиспарении при снижении температуры раствора до 25 °С и уменьшении его объема на 15–20 % кристаллизуются квасцы. Оставшийся в растворе сульфат алюминия может использоваться непосредственно в виде раствора или выделен в твердом виде при упаривании. Оставшиеся после растворения алуни́та пористые кварцевые гранулы могут служить легким заполнителем бетона.

Месторождение и алуни́топроявления Наледнинского рудного района находятся в 10–15 км от районного центра г. Охотск. Охотский район экономически освоен. Ведущие отрасли хозяйства — рыбная промышленность, горнодобывающая — разработка золото-серебряных Хаканджинского и Юрьевского месторождений, добыча россыпного золота, разведанные и частично осваиваемые месторождения карбонатных пород, бурых углей и др. Внешние и внутренние транспортные связи осуществляются морским и воздушным транспортом. На перспективу Наледнинский район рекомендуется для геолого-экономической оценки алуни́тоносности и его промышленной значимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кашкай, М.А. Алуни́ты, их генезис и использование / М.А. Кашкай. — М.: Недра, 1970.
2. Склярова, Г.Ф. Минерально-сырьевой сектор неметаллов Дальнего Востока и его роль для экономики региона / Г.Ф. Склярова. — Красноярск: Ситалл, 2013. — 287 с.
3. Склярова, Г.Ф. Геолого-экономические предпосылки потенциальной возможности создания на Дальнем Востоке алуни́тового производства / Г.Ф. Склярова // Маркшейдерия и недропользование. — 2015. — № 3. — С. 8–14.

© Склярова Г.Ф., 2017

Склярова Галина Федоровна // sklyarova@igd.khv.ru

УДК 002.55

Голоудин Р.И. (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

К ПРОБЛЕМЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ

В современных условиях, когда геологические службы в развитых странах переходят к представлению информации в цифровом виде, чрезвычайно актуальной становится научная организация, смысловое упорядочение этой информации, разработка баз данных на единой унифицированной основе. Это особенно важно для геологической картографии. Показана специфика геологического пространства как объекта изучения, и даны рекоменда-

*ции по приведению понятийно-терминологического аппарата геологии в соответствие с требованиями времени. **Ключевые слова:** геология, картография, систематика, классифицирование, терминология.*

Goloudin R.I. (VSEGEI)

THE PROBLEMS OF THE GEOLOGICAL SYSTEMATIZATION

*Currently the leading countries use digital information in their geological services. Therefore scientific organization and classification of geological information, as well as database development are urgently needed. This is especially important for geological mapping. In this paper according to current requirements geological knowledge peculiarities are analyzed. Conceptual and terminology recommendations are also made. **Keywords:** geology, mapping, systematization, classification, terminology.*

Первая промышленная революция была связана с освоением энергии пара, вторая — с освоением электричества, а сейчас цивилизация переживает третью — технологическую революцию, обусловленную развитием электроники и цифровых информационных систем. Трудно представить какую-либо область деятельности, в которой не использовались бы современные цифровые методы сбора, обработки, хранения и передачи информации. Геология не является исключением, и на XXXIV сессии Международного геологического конгресса (Брисбен, Австралия, 2012 г.) информационным технологиям было посвящено специальное пленарное заседание «Цифровая Земля — информационный взрыв».

Геологоразведочные работы следует рассматривать как интеллектуальную деятельность, основной задачей которой является получение информации о геологическом строении недр на изучаемой территории. В условиях, когда геологические службы в развитых странах переходят к представлению этой информации в цифровом виде, особенно актуальной становится научная организация, смысловое упорядочение имеющейся информации, систематика и классифицирование геологических объектов, разработка баз данных на единой унифицированной понятийно-терминологической основе. Действительно, какими бы современными и совершенными ни были информационные технологии, конечная цель деятельности геологических служб — познание состава, строения и свойств геологического пространства — не будет достигнута, если информационная среда будет заполнена сумбурным, несистематизированным содержанием, многозначными и противоречивыми понятиями и терминами¹. Однако анализ отечественной геологической литературы показывает, что с организацией знания в геологии не все благо-

¹ Очевидна аналогия с математикой: «математику можно сравнить с мельницей искуснейшей конструкции, которая перемелет ваш материал сколь угодно тонко. Но будьте уверены — то, что вы получите, целиком зависит от того, что вы заложили. И как самая великолепная мельница в мире не сможет извлечь пшеничную муку из гороха, так и страницы формул не дадут правильного ответа, исходя из неточных данных» (Т. Гексли, 1869 г.).

получно. Неблагополучие это обусловлено как объективными, так и субъективными причинами.

Объективные причины связаны с особенностями самого объекта, с которым работают геологи, — геологического пространства и заполняющих его элементов. Геологический словарь (2010–2012 гг.) определяет это пространство как «форму существования геологических тел», а под геологическим телом понимается «часть геологического пространства, образованная минеральными веществами, минералами, горными породами и их ассоциациями». Геологическое пространство одновременно обладает свойствами как дискретности, так и непрерывности. Геологические тела существуют в Природе независимо от представлений геолога, но выделяются (и объединяются в ассоциации) произвольно, в зависимости от характера и масштаба решаемых задач и часто не имеют четко выраженных границ и критериев выделения. Геологическое пространство существенно отличается от «пространства» классической физики, предполагающего равноправие всех трех координат евклидова пространства (изотропизм) и равноправие всех точек этого пространства (Арманд А.Д., 2004). В геологическом пространстве каждая его составляющая (геологическое тело) уникальна. Так, заметно различаются даже излившиеся в разное время лавы Везувия или гавайских вулканов.

Характер исследования геологических объектов специфичен. Изучая пространственные взаимоотношения геологических тел, проявленных на земной поверхности (да и то главным образом лишь в «открытых» районах), геолог не имеет возможности наблюдать эти взаимоотношения в объеме, в трехмерном пространстве. Как следствие, он может оперировать только весьма неполными разрозненными данными, получаемыми при изучении отдельных обнажений и керн скважин, которые при сведении их в единую целостную систему допускают неоднозначные, часто противоречивые толкования. В итоге может быть получено множество равновероятных моделей геологического строения площади работ (Косыгин Ю.А., 1970). Поэтому совершенно справедливо мнение, что значительная часть геологии — это плод воображения.

Выделение объектов исследования в геологии, их дифференциация и систематизация имеют свою специфику. На нижней ступени геологической систематики — на уровне минералов — мы можем надежно разграничивать минеральные виды, руководствуясь такими объективными верифицируемыми признаками, как характер кристаллической решетки и химический состав. Некоторый диссонанс вносят аморфные минералы, но в целом можно говорить об определенной упорядоченности. Однако уже на следующем уровне организации геологического пространства — уровне горных пород, представляющих собой сообщества минералов, положение меняется. Здесь мы имеем дело с сочетанием минеральных видов, и если разнообразие этих сочетаний и структура связей в магматических и метаморфических породах регламентируются законами физики и химии, то разнообразие осадочных

пород, представляющих собой механическую смесь минералов, обломков пород, веществ химического осаждения, продуктов жизнедеятельности организмов и космических частиц, не контролируется никакими ограничениями и может быть практически бесконечным (валунные глины, битуминозные пески, известковистые песчаники, и т.п.). Еще большее разнообразие вносят процессы последующего преобразования горных пород, такие как метаморфизм, метасоматоз, выветривание.

Горные породы, в свою очередь, объединяются в фации, формации, комплексы, зоны и прочие сообщества по самым разным основаниям, исходя из характера решаемых задач и масштаба исследований (рудные формации, платформенные формации, пойменные фации, плутонические комплексы и др.). Количество таких подразделений геологического пространства может быть очень велико. В работе [8] приводятся основные признаки, по которым выделяются так называемые *общегеологические формации*: виды пород, их структурные взаимоотношения, геотектонические и палеогеографические условия образования, мощность, положение в разрезе, специализация на определенные полезные ископаемые и др. Поскольку эти признаки могут группироваться в различных сочетаниях, число формаций при $n = 6$ признаков может достигать $P_6 \approx 7 \times 10^2$. Как правило, формации (комплексы, ассоциации, провинции и т.п.) в большинстве случаев не имеют строгих, однозначных верифицируемых признаков и критериев объединения, выделяются в значительной мере ситуативно и субъективно, что приводит к хаотичному увеличению понятий и терминов, порождает неопределенность и усложняет проблему систематики.

Как показывает многолетний опыт геологических исследований, в науке о Земле весьма существенна региональная специфика. Так, разные зоны субдукции различаются характером геодинамических обстановок и составом вулканитов. Общими чертами основных промышленных медно-никелевых сульфидных месторождений являются их пространственная и генетическая связь с магматическими формациями ультраосновных-основных пород и постоянство главной рудной минеральной ассоциации (пирротин — пентландит — халькопирит). Региональные же отличия проявляются в том, что Мончегорские и Воронежские месторождения сформировались в докембрии, связаны с перидотит-пироксенит-норитовой формацией и локализованы вблизи прогибов; Норильские месторождения образовались в мезозое, связаны с оливинит-габбровой формацией и локализованы в вулканогенных прогибах. Региональные различия геологических объектов особенно наглядно проявляются при возрастном расчленении разреза земной коры и выделении местных стратиграфических подразделений — свит, серий, комплексов, встроенных в общую стратиграфическую шкалу [4].

Мир живой природы более разнообразен, чем мир косной природы. Тем не менее в биологии разработана достаточно строгая общепризнанная систематика,

в которой каждый живой организм (за весьма редкими исключениями) занимает определенное место. Казалось бы, геологи могут воспользоваться этим опытом, взять его за образец. Однако объекты живой и косной природы имеют одно очень важное различие. Систематика живых организмов основана на дискретных морфологических признаках, и эти признаки у разных групп живых существ надежно и однозначно диагностируются (парнокопытные, членистоногие, голосеменные и т.п.). Кроме того, эти признаки не смешиваются. Невозможно представить животное на 30 % парнокопытное и на 70 % непарнокопытное, как невозможно существование птицы, которая на 20 % воробей, на 34 % щегол и на 46 % синица. В биологических сообществах изредка случаются гибриды, однако они, как правило, не могут давать потомства и быстро вырождаются. В геологии же смешение разнообразных составляющих геологического пространства воспринимается как некая данность, что порождает множественность схожих объектов этого пространства, а конвергентность признаков (одни и те же следствия могут быть выведены из различных оснований) еще более усложняет ситуацию. Мы как должное воспринимаем образование метасоматических карбонатитов или реоморфических гранитов (на Патомском нагорье автор наблюдал, как по ходу маршрута на протяжении нескольких километров обычные песчаники постепенно становятся гранитами).

Как видим, на уровне *видов* характер признаков (оснований деления), по которым объекты живой и косной природы распределяются по классам, существенно различается, и опыт биологической систематики низших таксономических подразделений в геологии мало применим. Некоторую аналогию в подходе к систематизации и классифицированию объектов геологии и других естественных наук можно усмотреть лишь на уровне более высоких таксономических категорий. Так, Б.С. Кузин считает, что если *виды* — это совокупности особей, обладающих некоторым набором общих верифицируемых признаков, то в отличие от них *роды, семейства, классы* являются продуктами умозаключений и существуют только в сознании исследователей (аналогии в геологии — *формации, фацции, комплексы* и т.п.). Арманд Д.Л. также писал о том, что биосфера дискретна для зоолога и ботаника, но не для географа, изучающего ландшафты, и чем большее количество составляющих образует ландшафт, тем труднее исследователю отобрать из них главные, проанализировать и систематизировать их. Геологическое пространство — это в сущности литифицированные ландшафты прошлого.

Одно из главных требований научного метода исследования гласит, что обязательно должна существовать принципиальная возможность верификации, подтверждения научного факта. Вся методология науки основана на аксиоме, что в определенных условиях каждый конкретный научный факт (процесс, явление, эффект) может быть воспроизведен. И если в основе точных наук лежит повторяющийся эксперимент (ве-

рификация знания), то геологи в большинстве случаев имеют дело с уникальной природной реальностью, возникшей под влиянием многих факторов, не всегда выявляемых и поддающихся осмыслению и количественному учету, да к тому же развивавшейся в масштабе геологического времени. Эксперимент в геологии практически исключен, а многообразие элементов геологического пространства и связей между ними имеет следствием то обстоятельство, что в ней ограниченно применима бинарная аристотелевская логика «если — то», предполагающая жесткие причинно-следственные связи (т.н. *классический детерминизм*). В геологии доминируют нелинейные процессы, связи имеют в основном статистический, вероятностный характер (*стохастический детерминизм*). Здесь более уместна *многозначная, нечеткая логика*, которую «Новая философская энциклопедия» определяет как «обобщение классической двузначной логики, посредством которого к обычным истинностным значениям «истина» и «ложь» добавляются и другие (промежуточные) значения — возможно, неопределенно».

Это можно проиллюстрировать такими примерами. Большинство свинцово-цинковых стратиформных месторождений связано с карбонатными формациями, но не все карбонатные формации несут свинцово-цинковое оруденение. Для андезитовых вулканоплутонических поясов в целом характерна гомодромная эволюция вулканизма. Однако на некоторых участках отмечается антидромная последовательность вулканических проявлений. Нет жесткой связи и между мафичностью-саличностью магматических формаций и характером их рудоносности — последняя зависит еще и от ряда других причин. Нелинейность геологических процессов в значительной степени усложняет проблему систематизации объектов геологии. Специфика геологического пространства такова, что попытки структурировать его, создать единую общепризнанную логически непротиворечивую систему неживой природы сопряжены с серьезными трудностями (если вообще возможны), что находит свое отражение в чрезвычайной хаотичности понятийно-терминологического аппарата геологической науки, неоднозначности многих ее положений, отсутствии скоординированной систематики.

Субъективные причины несовершенства понятийной базы геологии и систематики ее объектов кроются в менталитете самих геологов, в их отношении к методологии науки, организации знания.

Начиная с античности, мыслящие люди постоянно задумывались над тем, насколько адекватно наше сознание отражает объективную реальность, как следует организовать процесс изучения природы, чтобы познавать ее законы и использовать эти знания в своей практической деятельности. Мощный стимул работы гносеологического и методологического характера получили во второй половине XX века в связи с развитием вычислительной техники и математизацией естественных наук. В геологии этой тематике посвящены работы Абрамовича И.И., Воронина Ю.А., Грузы В.В.,

Еганова Э.А., Жукова Р.А., Крутя И.В., Оноприенко В.И., Шарапова И.П. и ряда других ученых. Их труды были выработаны основные требования, предъявляемые к организации геологического знания, понятийно-терминологическому аппарату геологии, классификации и систематизации объектов, исследуемых геологами. Было показано, что «стремление перешагнуть этап систематизации объектов косной материи не только тормозит развитие геологической науки, но и дискредитирует ее» [8, с. 314]. Однако эти наработки оказались практически не востребованы геологическим сообществом, о чем еще в 1985 г. писал В.Ю. Забродин. Геологи по-прежнему предпочитают заниматься онтологической проблематикой, философские проблемы геологии не обсуждаются на международных геологических конгрессах. Специализированных теоретических и методологических подразделений нет даже в академических организациях, и в Общероссийском классификаторе профессий отсутствует специальность «геолог-теоретик». Шарапов И.П. также обращал внимание на то, что в геологической литературе большое внимание уделено понятиям, гораздо меньшее — суждениям и совсем незначительное — умозаключениям. Теория умозаключений незнакома геологам, и их выводы основываются главным образом на «здравом смысле». Однако хорошо известно, что ни один ложный вывод в цепи рассуждений не обходится без негативных последствий, и в разведке месторождений главным фактором являются не буровые или горные работы, а мышление геолога [11].

Экономическое положение России в значительной степени зависит от количества и качества минерального сырья, заключенного в ее недрах. Казалось бы, в минерагенических исследованиях нужно особенно строго относиться к организации знания, поскольку прогностические возможности любой науки находятся в прямой зависимости от того, насколько грамотно обоснованы ее теоретические положения и совершенна методология. Однако и в минерагении дела обстоят не лучшим образом. Так, по мнению академика А.Д. Шеглова, одного из признанных авторитетов в этой области, существуют три основные крупные группы месторождений:

коровые, связанные с развитием геологических структур земной коры, источниками рудных растворов которых являются коровые магмы;

мантейные с источниками рудного вещества в глубинных подкоровых зонах, связанные очевидно с существованием «рудных» неоднородностей в мантии;

блоковые, возникающие из гидротермальных растворов, образующихся при перемещении крупных блоков верхних слоев литосферы [12].

Нетрудно видеть, что первые две группы месторождений выделены по признаку глубинности источника рудного вещества, а третья — по характеру рудоформирующего агента — гидротермальных растворов, возникающих при перемещении литосферных блоков. Поскольку при перемещении блоков литосферы могут проявляться как коровые, так и мантейные рудогене-

рирующие факторы, одно и то же месторождение может быть отнесено как к коровой (или мантейной), так и к блоковой группам. В логике это квалифицируется как пересечение классов, деление по разным основаниям, что является нарушением требований научной организации знания.

Для значительного количества минеральных месторождений установлена их связь с определенными структурами земной коры, характером тектонического режима развития территории, и систематика рудных формаций (зон, поясов, провинций и т.п.) базируется в первую очередь на учете этого фактора. Однако в геологии нет, наверное, более многосмысленного, размытого понятия, чем геотектоника, что и послужило основанием для сравнения этой области знания с «сумасшедшим домом». Получается, что в качестве основы расчленения неких спорных, неопределенных понятий мы используем еще более спорные и неопределенные понятия, увеличивая тем самым хаотичность понятийных оснований геологии. Это хорошо иллюстрирует Аджаро-Триалетская минерагеническая зона Кавказа со скарновыми и меднопорфировыми месторождениями, которую разные исследователи относят то к *рифтогенной*, то к *орогенной*, то к *позднегеосинклинальной*, то к *вторично геосинклинальной* стадиям развития площади [9]. По здравому рассуждению, следовало бы сначала упорядочить тектоническую систематику, навести порядок в понятийном аппарате тектоники, а уже затем использовать тектонические критерии для классифицирования минерагенических объектов.

Показателен и такой факт. В 2008 г. в научном геологическом журнале была опубликована статья «К вопросу о разработке универсальной классификации рудных формаций» [10]. Сама постановка вопроса говорит о том, что не соблюдается одно из фундаментальных положений методологии науки, согласно которому всякая совокупность может быть дифференцирована по бесконечному числу признаков. Классификация может быть только целевой, ориентированной на решение определенного круга задач. Универсальной классификации не может быть в принципе (как не может быть вечного двигателя или движения со скоростью, большей скорости света). Развернутое обоснование положения теории познания об объективной бесконечномерности мира косной материи было дано в ряде работ еще в 1970-е годы [2, 8]. Егоров И.Д. писал, что «классификация геологических объектов может быть создана на основе теории информации при отказе от попыток найти универсальный критерий или группу критериев» [1].

Обязательным условием использования в геологии цифровых компьютерных технологий является унификация, стандартизация понятийно-терминологического аппарата, что особенно важно для геологического картографирования, «требующего единообразного и согласованного использования понятийно-терминологической базы в ГИС-технологиях» [7]. По мнению одного из создателей теории информации Л. Бриллю-

эна (1960), наука начинается тогда, когда значения слов четко разграничены. Слова могут быть выбраны из существующего словаря либо созданы новые, но все они должны получить определение, исключающее недоразумения и двусмысленность в пределах того раздела науки, где они применяются, а поиски корреляционных связей в больших массивах информации возможны только при условии единой терминологии. Для современного же понятийно-терминологического аппарата геологии, сложившегося в результате почти трехвекового, во многом стихийного развития, характерны многозначность отдельных терминов и множественность терминов, определяющих один и тот же объект. Необходимость стандартизации и унификации геологической терминологии признается научным сообществом, однако декларативными заявлениями дело, как правило, и ограничивается. Так, одно из ключевых понятий металлогении — *рудную формацию* — геологический словарь определяет как «структурно-вещественную модель концентраций тех или иных рудных компонентов, находящихся в определенных соотношениях с вмещающими синхронными и сингенетическими образованиями». В Металлогеническом кодексе под рудной формацией понимается «группа месторождений или рудопроявлений, однотипных по вещественному составу руд и геологической обстановке нахождения, которая характеризуется связью с определенной геологической формацией» [5], а в проекте Тектонического кодекса она определяется как «закономерный и устойчивый парагенез однотипных по вещественному (элементному и/или минеральному) составу полезных компонентов, сформированных определенными типами рудообразующих процессов» [6].

Между тем специфика цифровых информационных технологий такова, что даже какое-нибудь словосочетание (например, «аскольдинская свита»), написанное через один или два интервала, воспринимается компьютером как разные сущности (что уж говорить о расхождениях в определении таких основополагающих понятий, как «металлогеническая провинция», «структурно-формационная зона» и пр.). Попытки выработать единую скоординированную систему понятий в геологии (особенно в тектонике и металлогении) предпринимались неоднократно, однако к консенсусу это, как правило, не приводило. Связано это, по мнению автора, с тем, что геологи пытаются создать именно *единую, всеобъемлющую* систематику геологических объектов, без учета масштаба исследований и региональной специфики. Первыми это поняли стратиграфы при корреляции стратифицированных образований, картируемых на разных площадях. В результате были разработаны, согласованы и внедрены в практику геолого-съемочных и картосоставительских работ масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000 серийные легенды, регламентирующие расчленение разреза и выделение магматических и метаморфических комплексов в различных регионах (Приказ МПР № 27 от 05.02.98).

Что, по мнению автора, должны предпринять геологи для приведения понятийно-терминологического аппарата своей науки в соответствие с требованиями времени? Думается, прежде всего, необходимо разработать, согласовать на уровне экспертного сообщества и законодательно утвердить Государственный стандарт основных геологических терминов — такая мера предлагалась еще в 1980 г. [3]. Эти термины должны определять наиболее употребляемые *обобщенные, идеализированные (абстрактные)* понятия геологии, существующие в нашем сознании, «представления» о реальных объектах и процессах (нечто сродни «идеям» Платона) — кратон, складчатая область, металлогеническая провинция, субдукция и т.п. При разработке и составлении перечня таких терминов следует руководствоваться правом приоритета и сложившейся практикой геологоразведочных работ и учитывать то обстоятельство, что *смысл придает слушающий, а не говорящий*. Поэтому надо стараться давать максимально подробное, детальное определение понятия (термина), исключающее двусмысленное его восприятие и толкование. Это важно еще и в том плане, что язык науки — это не только способ фиксации, хранения и передачи информации, но в первую очередь средство формирования сознания [11].

В регионах же в границах районирования, выполненного при разработке серийных легенд, нужно составить и утвердить на уровне отраслевых стандартов (валидовать) региональные перечни конкретных геологических объектов, выделяемых в основных масштабах картографирования — 1 000 000, 1:200 000, 1:50 000, с использованием вышеупомянутых «абстрактных» терминов (Пачелмский авлакоген, Ведлозерско-Сегозерский зеленокаменный пояс, Сеймчанская минерагеническая зона и пр.). Предпочтительно сделать это консенсусом². Однако вероятность того, что геологи придут к согласию, невелика. Сторонники того или иного направления в геотектонике, минерагении, петрологии и пр. будут отстаивать свою, «наиболее правильную» точку зрения. Если же методом консенсуса этого сделать не удастся, то необходимо утвердить такие перечни волевым, административным порядком, основываясь на рекомендациях экспертного сообщества и опыте геологоразведочных работ в регионе. Главное условие, чтобы эти перечни были составлены в единой парадигме, единой системе понятий, с использованием единой терминологической базы и применялись в работе Государственной геологической службы только эти «валидные» термины (что не исключает, конечно, дальнейшего совершенствования понятийно-терминологического аппарата геологии и его корректировки). Этот алгоритм успешно реализован в стратиграфии, и представляется целесообразным использовать его в других разделах геологии. В противном случае российская «цифровая Земля» может не состояться.

² В 1922 г. комиссия экспертов таким путем согласовала и утвердила единую систему созвездий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров, Д.Г. К вопросу о систематизации геологических объектов с позиций теории информации // Д.Г. Егоров // Отечественная геология. — 1995. — № 12. — С. 70–73.
2. Жуков, Р.А. Проблема выделения объектов исследования в геологии / Р.А. Жуков, В.В. Груза, Ю.Р. Ткачев / Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия. — Т. 223. — Вып. 3. — 1975. — С. 14–26.
3. Косыгин, Ю.А. Проблемы классификации и стандартизации геологической документации / Ю.А. Косыгин, А.Ю. Одинец, В.А. Ожогин и др. / Разработка и создание АСУ-геология. — Вып. 7. — М.: ВИЭМС, 1980. — 56 с.
4. Краснов, В.И. Рассуждения о теории стратиграфии / В.И. Краснов — Новосибирск, СНИИГГиМС, 2014. — 182 с.
5. Металлогенический кодекс России. — М.: Геокарт- ГЕОС, 2012. — 126 с.
6. Морозов, А.Ф. Тектонический кодекс России: содержание, назначение, применение / А.Ф. Морозов, Н.В. Межеловский // Разведка и охрана недр. — 2014. — № 12. — С. 3–12.
7. Петров, О.В. Геологический словарь / О.В. Петров, В.Л. Масайтис, И.А. Неженский и др. // Отечественная геология. — 2011. — № 2. — С. 98–102.
8. Проблемы развития советской геологии / Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия. — Т. 177. — 1971. — 335 с.
9. Рудность и геологические формации структур земной коры / Под ред. Д.В. Рундквиста. - Л.: Недра, 1981. — 423 с.
10. Соболев, А.Е. К вопросу о разработке универсальной классификации рудных формаций / А.Е. Соболев // Региональная геология и металлогения. — 2008. — № 35. — С. 98–104.
11. Шарапов, И.П. Метагеология: некоторые проблемы / И.П. Шарапов. — М.: Наука, 1989. — 208 с.
12. Щеглов, А.Д. Современное состояние теоретических основ металлогении / А.Д. Щеглов. — Л.: АН СССР, 1989. — 24 с.

© Голоудин Р.И., 2017

Голоудин Равиль Иванович //goloudin@mail.ru

УДК 553.411.071

Неволько П.А., Фоминых П.А. (Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН)

ОПЫТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ГАЗОРТУТНАЯ СЪЕМКА НА НОВОЛУШНИКОВСКОМ ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (САЛАЙРСКИЙ КРЯЖ)

*Детальное изучение минерального состава руд Новолушниковского месторождения золота и определение химического состава рудных минералов показало наличие ртуть-содержащих блеклых руд и самородного золота. Значительные концентрации ртути в этих минералах (до 20 масс.%) послужили предпосылкой для проведения опытно-методической газортутной съемки на площади месторождения. Полученные данные служат доказательством высокой эффективности газортутного атмосферно-геохимического метода. **Ключевые слова:** золото, Новолушниковское месторождение, газортутный метод.*

Nevalko P.A., Fominykh P.A. (Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS)

PILOT-METHODICAL MERCURY VAPOR ANALYSIS SHOOTING AT THE NOVOLUSHNIKOVSKOE GOLD DEPOSIT (SALAIR RIDGE)

A detailed study of the mineral composition of the Novolushnikovskoe gold deposit and determination of the chemical composition of the ore minerals showed the presence of Hg-

*bearing fahlores and native gold. Significant concentrations of Hg in these minerals (up to 20 wt. %) served as a prerequisite for development of methodical Mercury Vapor Analysis shooting at the deposit area. Results are evidence of high efficiency Mercury Vapor Analysis atmospheric geochemical method. **Keywords:** gold, Novolushnikovskoe deposit, Mercury Vapor Analysis method.*

Геохимические литохимические методы поисков играют существенную роль в комплексе геологических и геофизических исследований при поисковых работах на твердые полезные ископаемые. Однако наличие аллохтонных отложений существенно ограничивает возможности геохимических методов при поисках погребенных и скрыто-погребенных месторождений. Гидрогеохимические и биогеохимические методы также имеют пока серьезные ограничения для решения подобных поисковых задач. Атмохимические методы в силу высокой скорости миграции газовых компонентов от глубинного источника к поверхности Земли обладают большой потенциальной возможностью увеличения глубинности и повышения эффективности поисков глубокозалегающих месторождений.

Основной атмохимических методов является естественный процесс «дыхания» месторождений, который начинается при их рождении и заканчивается при полном разрушении залежей. Благодаря этому процессу над месторождениями, находящимися в открытом, погребенном, слепом и скрыто-погребенном залегании, образуются атмохимические ореолы рассеяния в перекрывающих породах, подпочвенной, почвенной и приземной атмосфере [1].

Атмохимические методы были предложены и применены впервые в СССР в 1930—1933 гг. для поисков нефтяных и газовых месторождений. После сложного и длительного развития газовые методы заняли важное место в комплексе поисковых работ на нефть и газ наряду с геологическими и геофизическими исследованиями.

Газортутный метод в России разрабатывался и совершенствовался в ИМГРЭ В.З. Фурсовым. Результаты его работ наиболее полно изложены в монографиях [8, 11] и ряде статей в ведущих отечественных геологических журналах [9, 10]. Отдельные аспекты методики и примеры газортутной съемки описаны Ю.Д. Жеребцовым с соавторами [4]. Также технологии газортутной съемки с использованием анализатора РА-915+ были апробированы в пределах ртутно-серебряного рудного поля Имистер (Марокко) [5].

Газортутный метод поисков скрытого оруденения является одним из наиболее эффективных и доступных. В настоящее время атмохимические методы поисков рудных месторождений преимущественно используются при опытных и опытно-производственных исследованиях и еще не приобрели существенного значения в комплексе поисковых геохимических работ. Этому препятствуют недостаточная теоретическая и методическая разработка атмохимических исследований, а также слабость технических средств измерений. Однако в последнее время в связи с бурным