

известно, что плотность парагнейсов меньше плотности плагиоамфиболитов. При этом мощность изучаемого слоя парагнейсов в сдвиговой зоне переменна, следовательно, здесь присутствует градиент давления. В итоге проявляется эффект возвратных течений и начинают формироваться пластические деформации в слое локального порядка при одновременном росте сдвиговых напряжений [7]. Таким образом, можно объяснить существующую неоднородность в проявлении пластических деформаций в пределах однородного слоя. Следовательно, на участках со слабым проявлением пластических деформаций формирование пород происходило при меньших градиентах давления с вязкостью равной 10^{19} – 10^{20} Па·с, а в сильно деформированных зонах — при повышенных градиентах давления и вязкости, которая могла изменяться в интервале 10^{18} – 10^{19} Па·с.

Таким образом, полученные данные численного моделирования показали, что избыточное нелинейное давление относительно фонового, при сопоставимых температурных интервалах, может быть обеспечено на уровне 3–4 кбар на сравнительно небольших глубинах за счет сдвиговых движений в неоднородной по вязкости среде. Дискретные импульсы сжатия северо-восточной части Балтийского щита в неоархее обеспечивали проскальзывание жестких коровых блоков относительно друг друга со скоростью 0,02–10 мм/год при продолжительности импульсов от 2000 лет до 1 млн лет. В пластичном слое сдвиговых зон генерировались избыточные давления, величина которых определялась скоростью подвига жестких сегментов коры относительно друг друга, мощностью слоя и вязкостью его пород, угла наклона границ слоя относительно друг друга и протяженностью зоны сдвига.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляев, О.А.* Неоднородности состава граната из гнейсов в зоне сдвиговых деформаций (Кольский полуостров) / О.А. Беляев, В.П. Петров, С.А. Реженева // ЗВМО. — 2000. — № 1. — С. 82–90.
2. *Биотит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма* / Л.Л. Перчук, И.В. Лаврентьева, Л.Я. Аронович, К.К. Подлесный / Отв. ред. А.А. Маракушев — М.: Наука, 1983. — 197 с.
3. *Воче-Ламбинский архейский геодинамический полигон Кольского полуострова* / Ред. Ф.П. Митрофанов, В.И. Пожиленко. — Апатиты: КНЦ РАН, 1991. — 196 с.
4. *Геология рудных районов Мурманской области* / В.И. Пожиленко, Б.В. Гавриленко, Д.В. Жиров, С.В. Жабин. — Апатиты: КНЦ РАН, 2002. — 359 с.
5. *Митрофанов, Ф.П.* Кольский глубинный раннедокембрийский коллизон: новые данные по геологии, геохронологии, геодинамике и металлогении / Ф.П. Митрофанов, Т.Б. Баянова, Н.Л. Балабонин и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. — 1997. — Сер. 7. Геология. География. — Вып. 3. (№ 21). — С. 5–18.
6. *Петровская, Л.С.* К проблеме термодинамических режимов метаморфических процессов глубинных сдвиговых зон (на примере Лапландско-Беломорского шва) / Л.С. Петровская, В.П. Петров, М.Н. Петровский, А.В. Базай // Вестник КНЦ РАН. — 2015. — № 4. — С. 17–34.
7. *Филатова, В.Т.* Геодинамические режимы при формировании Лапландского гранулитового пояса (Кольский полуостров) / В.Т. Филатова // ДАН. — 1996. — Т. 349. — № 5. — С. 682–684.
8. *Шерман, С.И.* Сейсмический процесс и прогноз землетрясений: тектонофизическая концепция / С.И. Шерман. — Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. — 359 с.
9. *Шлихтинг, Г.* Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг — М: Наука, 1969. — 742 с.

10. *Ghent, E.D.* Geobarometry and geothermometry of plagioclase-biotite-garnet-muscovite assemblages / E.D. Ghent, M.Z. Stout // Contrib. Miner. and Petrol. — 1981. — Vol. 76. — P. 92–97.
11. *Kohn, M.Y.* Empirical calibration of geobarometers for the assemblage garnet+hornblende+plagioclase+quartz / M.Y. Kohn, F.S. Spear // Amer. Miner. — 1989. — Vol. 74. — № 1–2. — P. 77–84.
12. *Wells P.R.A.* P-T conditions in the Moines of the Central Highlands, Scotland // J. Geol. Soc. London. — 1979. — Vol. 136. — P. 663–671.

© Филатова В.Т., Петровская Л.С., 2017

Филатова Валентина Тимофеевна // filatova@geoksc.apatity.ru
Петровская Лариса Сергеевна // petrovskaya@geoksc.apatity.ru

УДК 553.492.6 (571.6)

Склярова Г.Ф. (Институт горного дела ДВО РАН)

НАЛЕДНОЕ — КРУПНЕЙШЕЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ АЛУНИТОВ В РОССИИ. КРИТЕРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ

*Приводится характеристика месторождения алунитов Наледное. По аналогии геологического строения, условий образования минерального и химического состава руд и другим признакам с более изученными в геологическом и экономическом плане месторождениями алунитов, перспективными (Нижне- и Среднеамурские районы на Дальнем Востоке) и промышленными (Загликское в Азербайджане, Беганьское на Украине), перспективы месторождения Наледное с ресурсами порядка 6 млрд. т оцениваются весьма значительными. **Ключевые слова:** алуниты, комплексное сырье, Дальний Восток.*

Sklyarova G.F. (Institute of Mining FEB RAS)

NALEDNOYE — THE LARGEST FIELD OF ALUMSTONES IN RUSSIA. CRITERIA OF PREDICTION AND PERSPECTIVE ASSESSMENT

*It is a characteristic of ice mound deposits Nalednoye. By analogy of the geological structure, formation conditions in connection with the secondary quartzite, mineral and chemical composition of ores and other characteristics with better known in the geological and technological and economic terms alunite deposits, promising (Lower and Middle Amur regions of the Far East) and industrial (Zagliksoe in Azerbaijan Beganskoe in Ukraine), field perspectives ice mound with about 6 billion t resources estimated significant. **Keywords:** alunite, complex raw materials, the Far East.*

Дальний Восток — единственный в России район уникального развития алунитового оруденения. В регионе выявлено более 100 алуниносодержащих месторождений и проявлений. Генетически и пространственно наиболее широко алуниносодержащая развита в Хабаровском крае в пределах вулканических зон Нижне-и Среднеамурской части Сихотэ-Алинского вулканического пояса, в пределах Ульинской металлогенической зоны в связи с вулканогенно-метасоматическими

Таблица 1
Месторождения алунитов Дальнего Востока

| Месторождения | Среднее содержание алунита, % | Запасы (С), прогнозные ресурсы (Р), млн. т |
|--|-------------------------------|--|
| Искинское (верх. р. Б. Иска) Ряд сочлененных конусообразных залежей площадью 2х1.1 км | 26.1 | С — 336.6 |
| Гряда Каменистая (35 км от г. Николаевск-на-Амуре). Две залежи размером (25–0.5)х(0.25–0.3) км, мощностью до 70 м | 20.9 26.7 | С — 129 |
| Ваюнское (Чаятынское) 4 участка длиной от 170 до 570 (ср. 327) м, мощностью от 35 до 78 (ср. 54) м, глубина подсчета 70–142 (ср. 80) м | 15.4–27.4 | С — 115 |
| Круглый Камень (верх. р. Мы) Площадь 1.9х0.3 км ² , вертикал. мощность — 200 м | 29 | Р — 209 |
| Шелеховское (р. Шелехова) Участки Правобережный и Шелеховский в виде полосы шириной 2 км, протяженностью до 8.5 км | 37.5 28–34 | С — 113 |
| Наледное (верх. руч. Вертикального и Ночного — прав. притоки р. Гырбыкан) Два массива алунитовых кварцитов площадью 6.5 и 0.5 км ² , средней мощностью 385 и 133 м, коэффициент рудоносности 85,29 и 99,57 | 29–36 | Р — 5000 |

образованиями — вторичными кварцитами неогенового и современного возрастов. Внутри вулканических зон распространение алунитопроявлений контролируется расположением палеовулканических аппаратов, субвулканических и экструзивных тел, систем перекрывающихся разрывных нарушений, наличием пористых пород, превращающихся под влиянием циркуляции гидротермальных вод во вторичные кварциты (табл. 1).

Алуниты — это гидротермально-метасоматические образования, содержащие в своем составе минерал алунит — $K_3NaAl_3[(SO_4)_2(OH)_6]$, теоретический состав которого (в %): Al_2O_3 — 36,93; SO_3 — 38,66; K_2O — 11,37; H_2O — 13,04. Наличие в химическом составе алунита в значительных количествах окисей алюминия, калия и серы определяют этот вид сырья как комплексный, позволяющий организовать безотходное производство глинозема (алюминия) [1], серной кислоты, сернокислого алюминия (коагулянта) и других порядка 40 видов промпродуктов практического назначения. К промышленным рудам относятся породы, содержащие более 30 % алунита. Запасы разведанных месторождений алунитовых руд с промышленными содержаниями относятся к разряду крупных (более 60 млн. т) [2, 3].

Наиболее крупные прогнозные ресурсы алунитовых руд (более 5 млрд. т) в Хабаровском крае выявлены в Охотском районе (месторождение Наледное, проявление Рамочное) в составе вторичных кварцитов Хакаринской впадины. Алунитизации подвержены трахитовые туфы, трахиандезито-базальты и трахиандезиты, а также частично прорывающие их граносиенит-порфиры. Границы массивов вторичных кварцитов с окружающими эпидотсодержащими пропилитизированными породами резкие. Среди вторичных кварцитов установлены алунитовые, диккитовые, серицитовые и монокварцевые минеральные и их смешанные типы.

Месторождение Наледное расположено в верховьях правых притоков р. Гырбыкан — ручьев Вертикального и Ночного, в пределах развития поздне-мезозойской орогенной вулканической зоны. На площадях развития вторичных кварцитов проводилось опробование на содержание алунитов по сетке 200х10 м, в результате чего были выделены два массива алунитовых кварцитов (Северный и Южный) площадью соответственно 6,5 и 0,5 км², находящиеся в 2,5 км друг от друга. Вскрытая мощность залежи 385 м. В результате опробования коренных пород по горным выработкам

(канавам) содержания алунита варьируют от 20 до 62 %. Суммарные запасы алунитовых руд по двум залежам оцениваются в 5 млрд. т со средними содержаниями алунита 30 %. Намечилось зональное распределение руд по содержаниям алунитов в породах (в %) соответственно 45–62, 35–45, 20–35, <20. По составу вторичных кварцитов установлены алунитовые, диккитовые, серицитовые и монокварцевые минеральные и их смешанные типы (рисунк).

Алунитовые кварциты почти повсеместно окаймляются полосой (30–150 м) монокварцитов, содержащих до 1 % алунита. Последние встречаются и во внутренних частях массивов алунитовых кварцитов, образуя безрудные окна. К внешним зонам тяготеют также серицитовые и диккитовые разности. В некоторых зонах рудной минерализации появляются ассоциации с андалузитом и диаспором. Вертикальный разрез алунитовых кварцитов в пределах поверхностных отметок от 200 до 650 м остается неизменным.

Различные типы вторичных кварцитов (за исключением серицитовых) отличаются фактически лишь содержанием в них алунита. Все они внешне светло-серые с желтым и розоватым оттенками, тонкозернистые, часто тонкопористые. Микроструктура их обычно лепидогранобластовая с сохранившимися реликтами кластических или порфировых структур вулканических пород. Минеральный состав варьирует в широких пределах (в %): кварц (10–75), алунит (1–62), диккит (1–10), диаспор (1–10), пирит (1–5). Редко присутствуют барит, андалузит, ярозит, галлуазит, лимонит, лейкоксен, рутил, циркон, сфен и анатаз, корунд, эпидот, пироксен, гематит, мартит. Пористость (до 0,7 мм) составляет от 3 до 25 % объема породы. Основную массу породы составляет кварц-алунитовый агрегат.

Алунит образует бесцветные разноориентированные удлиненно-таблитчатые и ксеноморфные зерна

размерами от 0,05 до 0,5 мм, иногда содержит многочисленные пойкилобластовые вросстки кварца. Распределен алунит в породе неравномерно, обычно образуя пятнистые скопления по вкрапленникам и основной массе эффузивов и витрокластам туфов, изредка встречаются тонкие (сотые доли мм) прожилки алунита с поперечной ориентировкой табличек. Кварц представлен криптозернистым агрегатом зерен.

По содержанию щелочей алуниты относятся к калиевым разновидностям. Спектральным анализом в

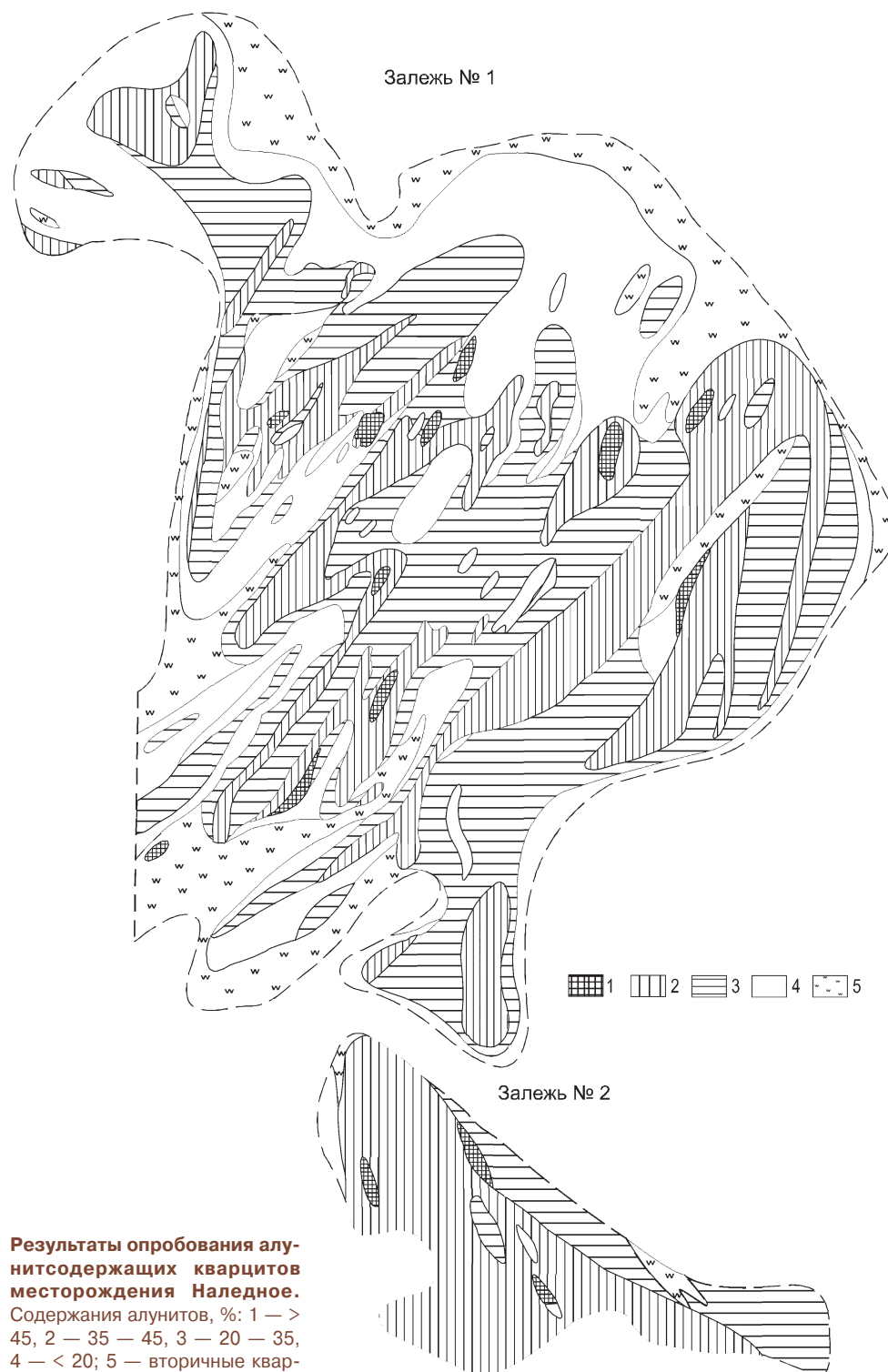
алунитовых кварцитах определены (в %): Mo (0,0003), Cu (0,001), Pb (0,003), Ti (0,5), Zr (0,01), Mn (0,01); редко золото (0,01–0,05 г/т).

Наиболее крупный, Северный массив алунитовых кварцитов, обнажен эрозией на глубину 350 м. На четырех гипсометрических уровнях (575, 600, 625 и 650 м) алунитовые руды вскрыты в коренном залегании канавами. Уменьшение количества алунита с глубиной не наблюдается. Несмотря на некоторые различия в интенсивности алунитизации в отдельных

частях массива в целом он характеризуется непрерывным оруденением. Предполагаемая глубина залегания алунитовых руд от нижнего уровня эрозионного среза может достигнуть 1000 м (средняя мощность залежи составит 385 м), а ориентировочные прогнозные запасы — 4,9 млрд. т при среднем содержании алунита 29,4 %, площадном коэффициенте рудоносности 85,29 и объемной массе 2,3 г/см³. Предполагаемые запасы руд по отдельным сортам, подсчитанные по площадному коэффициенту рудоносности для каждого сорта в целом для всей залежи и части ее в интервале 300–650 м поверхностного гипсометрического уровня приводятся в табл. 2 и 3.

Южный массив алунитовых кварцитов, расположенный в 2,5 км от северного, вскрыт эрозией на глубину 250 м. В коренном залегании кварциты опробованы на самом низком уровне эрозионного среза данной залежи и по всему месторождению. Из 50 м полотна канавы на половине ее содержания алунита составляют 26,32–42,56 %, а в остальной части — 4,57–17,53 % при среднем содержании 25 %. В целом для южной залежи характерно относительно равномерное распределение алунита при среднем содержании его 36 % (табл. 4).

Суммарные запасы алунитовых руд по двум залежам месторождения Наледное при среднем содержа-



Результаты опробования алунитосодержащих кварцитов месторождения Наледное. Содержания алунитов, %: 1 — > 45, 2 — 35 — 45, 3 — 20 — 35, 4 — < 20; 5 — вторичные кварциты

Таблица 2
Химико-физические свойства алунитовых кварцитов месторождения Наледное

| Залежь | Северная | | | | Южная | |
|--------------------------------------|----------|--------|----------|--------|--------|---------|
| | к-38 | к-38-1 | к-37-160 | 7657-6 | 7123-4 | к-24-25 |
| Компоненты, масс. % | | | | | | |
| SiO ₂ | 57,27 | 57,96 | 53,69 | 54,56 | 60,96 | 56,70 |
| TiO ₂ | 0,96 | 0,72 | 0,97 | 0,76 | 0,61 | 0,54 |
| Al ₂ O ₃ | 15,62 | 15,70 | 15,67 | 16,79 | 14,53 | 14,13 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,17 | 0,70 | 1,88 | 0,06 | 0,28 | 5,06 |
| MgO | 0,03 | 0,21 | 0,18 | 0,03 | 0,13 | 0,36 |
| CaO | 0,33 | 1,27 | 0,47 | 0,59 | 0,51 | 0,25 |
| Na ₂ O | 0,64 | 0,75 | 0,62 | 1,44 | 0,86 | 0,81 |
| K ₂ O | 3,70 | 2,50 | 3,70 | 2,36 | 2,63 | 2,90 |
| SO ₃ | 15,58 | 12,10 | 15,3 | 16,21 | 12,69 | 19,25 |
| P ₂ O ₅ | 0,28 | 0,52 | 0,62 | 0,33 | 0,47 | 0,24 |
| CO ₂ | 0,16 | | | 0,18 | 0,24 | |
| H ₂ O ⁺ | 4,86 | | | 6,16 | 5,45 | |
| П.п.п. | 16,68 | 19,23 | 21,9 | 19,13 | 15,98 | 18,84 |
| Количество алунита | 43,56 | 31,99 | 40,91 | 39,54 | 31,56 | 33,80 |
| Уд. вес алунита, г/см ³ | 2,65 | | | 2,73 | 2,65 | |
| Объем. масса, г/см ³ | 2,38 | | | 2,44 | 2,00 | |
| Пористость, % | 10,18 | | | 10,62 | 21,13 | |
| Водопоглощение, % | 2,82 | | | 2,54 | 4,19 | |
| K ₂ O / Na ₂ O | 5,78 | 3,33 | 5,97 | 1,64 | 3,06 | 3,58 |

Таблица 3
Прогнозные ресурсы алунитов Северного массива месторождения Наледное

| Сорт руды | Содержание алунита, % | Площадь, тыс. м ² | Коэффициент рудоносности | Объем руды, млн. м ³ | Запасы руды, млн. т |
|-----------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------|
| I | 45–62 | 178,4 | 2,75 | 68,8 | 158 |
| II | 35–45 | 1409,2 | 21,7 | 542,6 | 1248 |
| III | 20–35 | 2101,3 | 32,36 | 809 | 1860 |
| IV | 1–20 | 1848,8 | 28,47 | 711,8 | 1637 |
| Всего | | 5537,7 | 85,29 | 2132 | 4903 |

нии алунита 30 % оцениваются примерно в 5 млрд. т, в том числе по сортам (в млн. т): I сорт (не требующий обогащения) — 158,6; II сорт — 1349; III сорт — 1900; IV сорт — 1637,4. Обогащенность калием руд в какой-то мере подтверждает указанную перспективность месторождения на глубину, так как на более глубоких горизонтах (судя по литературным данным) преобладают натровые разности алунитов. По запасам и вещественному составу наледнинские алунитовые руды отвечают требованиям промышленности и могут классифицироваться как крупное месторождение. Возможно комплексное использование их для производства глинозема, калийных удобрений, серной кислоты и др. Радиологический возраст алунитовых кварцитов по одной пробе составляет 39 млн. лет.

Проявления алунитов, аналогичные описанным, выявлены в близлежащих районах: Рамочное (94 млн. т) в приустьевой части р. Гырбыкан (в 14 км к югу от ме-

сторожения Наледное), на левобережье руч. Л. Чукманчан и в других примыкающих к Кетандинской зоне разломах, где отмечены 30 %-ные содержания алунита; на участке Маныш в отдельных точках содержание алунита во вторичных кварцитах достигает 60 %. При целенаправленных поисках не исключена возможность обнаружения и других проявлений алунита.

В качестве первоочередной задачи для окончательной промышленной оценки вышеописанных месторождений алунитовых руд рекомендуется пройти ряд профилей магистральных канав через 400–600 м и буровых скважин для оценки формы залежей и качества оруденения на глубине с одновременным отбором технологических проб.

Критерии перспективной

оценки месторождения алунитов Наледное по аналогии условий образования, типов руд и составов вмещающих пород базируются на материалах более изученных месторождений алунитов (разведанных) в Нижне-Среднеамурских рудных районах Хабаровского края и разрабатываемых (Загликское в Азербайджане, Беганьское на Украине) в других регионах [1].

1. Уникальный по количественно-качественному и площадному масштабам развития алунитоносности Наледнинский рудный район по предварительным данным с прогнозными ресурсами более 5 млрд. т, превосходящими суммарные ресурсы Нижне-Среднеамурских месторождений в десятки раз, позволяет прогнозировать его как перспективный на выявление промышленных месторождений.

2. Алунитоносность в пределах Ульинской металлогенической зоны в сопоставлении с Нижнеамурской находится в генетической связи с вулканогенно-

Таблица 4
Прогнозные ресурсы алунитов Южного массива месторождения Наледное

| Сорт руды | Содержание алунита, % | Площадь, тыс. м ² | Коэффициент рудоносности | Объем руды, млн. м ³ | Запасы руды, млн. т |
|-----------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------|
| I | 45–52 | 2 | 0,43 | 0,266 | 0,612 |
| II | 35–45 | 330 | 70,81 | 43,89 | 100,95 |
| III | 20–35 | 130 | 27,9 | 17,29 | 39,77 |
| IV | 1–20 | 2 | 0,43 | 0,266 | 0,612 |
| Всего | | 464 | 99,57 | 61,712 | 141,94 |

метасоматическими образованиями — вторичными кварцитами неогенового и современного возрастов. Внутри вулканических зон распространение алунито-проявлений контролируется расположением палеовулканических аппаратов, субвулканических и экструзивных тел, систем перекрещивающихся разрывных нарушений, наличием пористых пород, превращающихся под влиянием циркуляции гидротермальных вод во вторичные кварциты.

3. Кондиционной на получение глинозема считается руда, содержащая более 50 % алуниита. При химической переработке руды около 50 % ее идет в отходы. Следовательно, практическая значимость алунитового сырья возрастает, если предусматривать в проектах химических заводов применение технологии комплексной (практически безотходной) их переработки с получением попутных промышленных видов сырья (высокоглиноземистого, агрохимического, экологического, химического, коагулянтного, строительного) с получением глинозема и других около 40 видов промышленных продуктов, которые по условиям химической технологии можно объединить в три группы:

1) *продукты непосредственной переработки*: серная кислота; сульфат алюминия; глинозем (затем металлический алюминий); сульфат калия; едкий (каустический) калий; сульфат натрия; едкий натрий; сода; галит (соль); квасцы: а) калийные, б) натровые, в) аммиачные; ванадий; титан; галлий; огнеупоры; шлифовальные материалы; полировочные материалы — алуниит-фаянс; облицовочные плиты и другие материалы; декоративные материалы — санитарно-технический фаянс; хозяйственная фаянсовая посуда; алунитовый цемент; тонкокаменные массы с высокими техническими показателями; водный гидрат окиси алюминия; алюминат;

2) *продукты последующего производства*: калийные удобрения; сернокислые соли (сульфаты); хлористо-водородные соли (хлориды); азотнокислые соли (нитраты); азотистые туки (сернокислого калия и сернокислого азота); укусовые соли; соли муравьиной кислоты (формиаты); электрокорунд (абразив, прокаленный глинозем); чернильно-красильные основания; алюминат кальция в качестве вяжущего цемента; коагулянты (очистители питьевых и технических вод); едкие основания (протравы);

3) *продукты отходов производства*: алунитовый цемент; стекло для тары; кремнистые материалы для динаса.

При оценке наледнинских алунитов в качестве комплексного безотходного сырья использовался опыт ранее выполненных химико-технологических исследований по ниже-среднеамурским алунистам, промышленного освоения Загликского месторождения. Технологические исследования ведущих институтов страны (ВАМИ, Механобр, Гипроруда, ДВИМС, ВНИПИСера, Механобр и др.) проводились в разные годы с целью определения способов по обогащению алунистосодержащих пород месторождений Дальнего Востока, получению из них промышленных продук-

тов, наиболее востребованными из которых для народного хозяйства являются глинозем, коагулянты для очистки воды и отходов производства, калийные удобрения, квасцы, серная кислота и др.

При промышленном использовании алунитовых руд для получения глинозема наиболее энергоемкими и дорогостоящими являются процессы их обогащения общепринятым флотационным способом с предварительным измельчением руд до 70–80 % класса 0,074. В качестве распространенных флотореагентов-собирателей применяются мыло дистиллированного талового масла, окисленный рисайкл, в качестве регуляторов среды — жидкое стекло, синтан и др. Благодаря флотации удается концентрировать алуниит в пенном продукте, оставляя другие минералы в шламе. Обогащение приводит к повышению содержаний алуниита в руде в 3–4 раза, но с потерями в хвостах порядка 20 %.

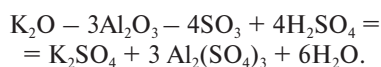
В ДВИМСе проводились испытания по обогащению алунитовых руд Искинского месторождения с использованием вместо дорогостоящей олеиновой кислоты дешевого гудронного флотореагента (ГФР), производимого на местном Уссурийском масложирокомбинате. ГФР состоит из жирового гудрона (кубового остатка от дистилляции жирных кислот, технического жира, жировых отходов, омыленных натриевой щелочью). Обогащению по методике ГФР подвергалась технологическая проба алунитовых руд Искинского месторождения массой 50 кг со средним содержанием алуниита 30,3 %. В опытах по флотации алуниита по принципу непрерывного процесса с учетом пенного продукта переречистой флотации и камерного продукта контрольной флотации был получен концентрат, содержащий 72–74 % алуниита с извлечением 93–94 %. Несмотря на большой расход ГФР (500 г/т) по сравнению с олеиновой кислотой (300 г/т), но значительно более низкую стоимость, применение его в качестве флотореагента вместо олеиновой кислоты может дать экономию в расчете на 1 т руды более чем в 20 раз.

По технологиям ВАМИ и других лабораторий алунитовые руды, кроме сложных технологических схем полной комплексной переработки с получением глинозема, могут служить по упрощенным технологиям сырьем для получения дефицитных сульфатов алюминия и квасцов, в которые будет связываться весь глинозем, а также сульфатов калия. При этих способах руда используется в крупнодробленом виде, не подвергаясь энергоемкому процессу тонкого дробления, без ее предварительного обогащения [2].

Сернокислый алюминий, обладающий коагулянтными свойствами, может широко использоваться для очистки питьевых и сточных вод, в целлюлозно-бумажной и текстильном производствах, при дублении кож, в качестве антисептика для обработки изделий из дерева и в других областях.

Сульфат калия является одним из основных микроэлементов для сельскохозяйственных растений, входящим в состав комплексных удобрений. Получение сульфата алюминия, сульфата калия и квасцов по упрощенной технологии следующее. Сырая алуни-

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



При вакуумном самоиспарении при снижении тем- пературы раствора до 25 °С и уменьшении его объема на 15–20 % кристаллизуются квасцы. Оставшийся в растворе сульфат алюминия может использоваться не- посредственно в виде раствора или выделен в твердом виде при упаривании. Оставшиеся после растворения алу- нита пористые кварцевые гранулы могут служить легким наполнителем бетона.

Месторождение и алу- нитопоявления Наледнин- ского рудного района находятся в 10–15 км от район- ного центра г. Охотск. Охотский район экономически освоен. Ведущие отрасли хозяйства — рыбная про- мышленность, горнодобывающая — разработка золо- то-серебряных Хаканджинского и Юрьевского место- рождений, добыча россыпного золота, разведанные и частично осваиваемые месторождения карбонатных пород, бурых углей и др. Внешние и внутренние транс- портные связи осуществляются морским и воздушным транспортом. На перспективу Наледнинский район рекомендуется для геолого-экономической оценки алу- нитоносности и его промышленной значимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кашкай, М.А. Алу- ниты, их генезис и использование / М.А. Каш- кай. — М.: Недра, 1970.
2. Склярова, Г.Ф. Минерально-сырьевой сектор неметаллов Даль- него Востока и его роль для экономики региона / Г.Ф. Склярова. — Красноярск: Ситалл, 2013. — 287 с.
3. Склярова, Г.Ф. Геолого-экономические предпосылки потенциаль- ной возможности создания на Дальнем Востоке алу- нитового произ- водства / 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 стано- вится научная организация, смысловое упорядочение этой информации, разработка баз данных на единой уни- фицированной основе. Это особенно важно для геологи- ческой картографии. Показана специфика геологическо- го пространства как объекта изучения, и даны рекомен-

*дации по приведению понятийно-терминологического аппарата геологии в соответствие с требованиями вре- мени. **Ключевые слова:** геология, картография, система- тика, 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 clas- sification of geological information, as well as database develop- ment are urgently needed. This is especially important for geo- logical mapping. In this paper according to current requirements geological knowledge peculiarities are analyzed. Conceptual and terminology recommendations are also made. **Keywords:** geol- ogy, mapping, systematization, classification, terminology.*

Первая промышленная революция была связана с ос- воением энергии пара, вторая — с освоением электриче- ства, а сейчас цивилизация переживает третью — техно- логическую 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 инфор- мации. Геология не является исключением, и на XXXIV сессии Международного геологического конгресса (Брисбен, Австралия, 2012 г.) информационным техно- логиям было посвящено специальное пленарное заседа- ние «Цифровая Земля — информационный взрыв».

Геологоразведочные работы следует рассматривать как интеллектуальную деятельность, основной задачей которой является получение информации о геологиче- ском строении недр на изучаемой территории. В усло- виях, когда геологические службы в развитых странах переходят к представлению этой информации в циф- ровом виде, особенно актуальной становится научная организация, смысловое упорядочение имеющейся информации, систематика и классифицирование геоло- гических объектов, разработка баз данных на единой унифицированной понятийно-терминологической ос- нове. Действительно, какими бы современными и со- вершенными ни были информационные технологии, конечная цель деятельности геологических служб — познание состава, строения и свойств геологического пространства — не будет достигнута, если информаци- онная среда будет заполнена сумбурным, несистемати- зированным 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 срав- нить 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, ис- ходя из неточных данных» (Т. Гексли, 1869 г.).