

# ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

---

---

## К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ МИНЕРАЛОВ

*Бакирова Светлана Федоровна*, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Атырауский институт нефти и газа, Атырауский институт нефти и газа, 060009, Республика Казахстан, г. Атырау, просп. Азаттык, 1, e-mail: nellyu5@yandex.ru

Представлены краткие сведения об истории возникновения минералов в осадочных горных породах. Отмечены главные источники и пути образования их в результате экзогенных и эндогенных процессов под воздействием температуры, давления атмосферных и подземных вод. Отмечена роль кристаллизации в магматогенных процессах под влиянием внутреннего тепла земного шара. Показаны предполагаемые источники поступления и распределения урана, золота, янтаря в осадках. Дана характеристика исследований истории возникновения минералов: золота, урана, янтаря. Кратко описаны главные источники и пути образования минералов, отмечены кларки ценных микроэлементов, этапы накопления и преобразования органического вещества пород, что и явилось целью создания данной работы. В настоящее время количество известных минералов превышает 2000. Их группируют по разным признакам: по химическому составу, структуре, а также генезису или происхождению. Это позволяет познавать закономерности распространения минералов в земной коре. Роль минералов в строении земной коры неодинакова: одни встречаются редко и представляют собой незначительные включения в горные породы; другие составляют основную массу пород и определяют их свойства; третьи образуют локальные скопления или рассеяны в породах, образуя месторождения полезных ископаемых. Существуют предположения относительно истории происхождения редких и ценных элементов в осадочных породах: первое – происхождение редких элементов связано с накоплением их в исходном органическом веществе на ранних стадиях его преобразования; второй источник образования минералов связан с глубинными кристаллическими породами в недрах земного шара.

**Ключевые слова:** минералы, история, генезис, источники, образование, природные процессы, кристаллизация, накопление, естествознание, месторождения, минералообразование, органический мир, происхождение

## TO QUESTION ABOUT NATURE OF MINERALS

*Bakirova Svetlana F.*, D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor, Atyrau Institute of Oil and Gas, 1 Azattyk av., Atyrau, 060009, Republic of Kazakhstan, e-mail: nellyu5@yandex.ru

Short information is presented about history of origin of minerals in mountain siltages. Main sources and ways of education are marked their as a result of exogenous and endogenous processes under act of temperature pressure, atmospheric in and underwaters. The role of crystallization is marked in magmatogennykh processes under influence of internal heat of earth. The supposed sources of receipt and distribution of uranium, gold, and amber in sinking are shown. Description of researches of history of origin of minerals is given: gold, uranium, amber. Main sources and ways of formation of minerals are briefly described, the clarkes of valuable microelements, stages of accumulation and transformation of organic substance of breeds, are marked, what was the aim of creation hired. Presently the amount of the known minerals exceeds 2000. They are grouped on different signs: on

chemical composition, structure, and also – to genesis or origin, that allows to cognize conformities to law of distribution of minerals in the earth's crust. The role of minerals in the structure of the earth's crust is different: one meets rarely and is the insignificant pluggings in mountain breeds; other makes the bulk of breeds and determines their properties; the third form local accumulations or dissipated in breeds, forming the deposits of minerals. Exist supposition in relation to history of origin of rare and valuable elements in siltages: first – the origin of rare elements is related to the accumulation of them in an initial organic substance on the early stages of his transformation; the second source of formation of minerals is related to the deep crystalline breeds in the bowels of the earth of earth.

**Keywords:** minerals, history, genesis, sources, education, natural processes, crystallization, accumulation, natural sciences, deposits, mineralogenesis, organic world, origin

**Главный источник образования минералов** находится глубоко в недрах земного шара. Здесь, в результате процессов, связанных с внутренним жаром Земли и с громадным давлением, образуется основная масса минералов, большей частью породообразующих. Они слагают глубинные (интрузивные) кристаллические породы, составляющие 95 % земной коры.

Процессы минералообразования можно сгруппировать по источникам энергии в три группы.

Гипогенные или магматогенные процессы вызывают застывание и кристаллизацию расплавленной до 1200 °С магмы в недрах земного шара. При этом образуются минералы группы кремнезема (граниты, сиениты, диориты). Остаточный расплав ( $t = 500$  °С) содержит кристаллы кварца, слюды, турмалина, минералов редких элементов [6].

Экзогенные процессы минералообразования происходят при не высоких температурах вблизи земной поверхности под влиянием атмосферных и подземных вод, температуры, микроорганизмов, растений, биосферы на поверхность земной коры. Осадочные породы выветриваются, рассыпаются. Легкие породы уносятся, а тяжелые – накапливаются, образуя россыпи алмазов, золота, платины, минералов: полевых шпатов, гипса, солей; железных, марганцевых, ураноносных руд.

Метаморфические процессы происходят на больших площадях и глубинах, под влиянием высоких температур, давления, геологических условий залегания пород. При этом образуются граниты и мраморы, железорудные, молибденовые, вольфрамовые и кобальтовые месторождения.

Знание генезиса, т.е. условий образования и дальнейшего существования минералов, имеет большое практическое значение. Зная условия образования комплекса минералов, слагающих руду необходимого ископаемого, геолог-разведчик уверенно направит свои поиски в область распространения именно тех пород, среди которых должны находиться нужные минералы. И наоборот, разведывая определенный комплекс пород, геолог всегда знает, какие ископаемые можно в них найти.

Минералогии утверждают, и это не будет преувеличением, что камни «живут» и имеют интересную историю существования. Правда, их «жизнь» отличается от жизни живых существ, поэтому и история жизни у них другая. Тем не менее, как уже говорилось выше, камень «рождается», «растет», «живет», «изменяется», разрушается и исчезает, как бы «умирает» для того, чтобы возродиться в новом камне. Конечно, эти термины в отношении камня условны и не имеют биологического значения. Но камень имеет свою жизнь и свою историю!

Жизнь камня течет бесконечно медленно и измеряется иногда тысячами и даже миллионами лет. Заметить те или иные изменения, которые накапливались в камне в течение долгих лет, очень трудно. Мир камня грандиозен и очень разнообразен. Минералоги установили, что способы существования различных каменных масс являются неисчислимыми. Обо всем, что происходит с камнем в природе, можно узнать из его биографии, которая тесно связана с геологической историей Земли. Геологи заглянули в глубь времен и сумели прочесть историю камней, открыть тайны их образования. Горные породы – это физически сложные тела, состоящие из одного или нескольких минералов. Но и те и другие образовались в результате естественных процессов в земной коре.

Минералы появились на самой ранней стадии развития Земли как планеты. Они являются самыми первыми свидетелями геологической истории Земли. Эта история зашифрована в их свойствах и признаках. Известно, что вершины многих Крымских гор состоят из известняков с остатками окаменевших кораллов. Однако кораллы живут в прибрежных зонах тропических морей. Значит, можно предположить, что там, где сейчас поднимаются Крымские горы, некогда плескалось теплое море.

По мнению академика А.Е. Ферсмана, история камня начинается с отдаленнейших эпох существования человека. И это подтверждает геология. Камню столько же лет, сколько нашей Земле. Он является составной частью Земли и особенно ее верхней части – земной коры. Камень неотделим от Земли и участвует в ее геологической истории.

Изучение **ураноносности** осадочных образований нефтегазоносных областей, в том числе Прикаспийского региона, показало, что уран во всех случаях связан с органическим веществом пород. Это вещество и определяет в большинстве случаев уровень содержания и характер распределения урана в осадочных породах [3]. Происхождение его в породах является первичным и обусловлено процессами седиментогенеза и в основном раннего диагенеза.

При исследовании нефтегазоносных провинций (Прикаспийская впадина, Волгоградское Поволжье) показано [6], что основными процессами, определяющими величину ураноносности нефтей, являются окисление и миграция. А уровень содержания урана составляет порядка  $9 \cdot 10^{-8} \%$ .

На основании значительного количества работ о распределении урана в современных и древних осадках авторы [5, 10, 15] охарактеризовали основные закономерности накопления его по разрезу и площади бассейнов. Для понимания истории урана проводилось сопоставление его концентраций в океане и в органическом веществе пород. Подобие концентраций урана свидетельствует о двух процессах его происхождения: захват урана коллоидами железа из океанической воды и привнос его из глубин океана (гидротермальный уран).

**Золото** в природе чаще встречается в самородном виде и концентрируется в кварцевых жилах, которые составляют промышленные месторождения. Самородный металл образуется в результате кристаллизации из океанических растворов.

В космическом веществе метеоритов концентрация золота достигает 8–10 г / т. Среднее содержание золота в земной коре (кларк) составляет  $5 \cdot 10^{-7} \%$ , в то время как его промышленная концентрация составляет 4 г / т.

В богатых железных рудах содержание железа может достигать 75 %. Бедная руда содержит железа до 30 %. Месторождения золота, как и некоторых других металлов и минералов (алмазы, платина, олово, вольфрам и др.) могут быть первичными и вторичными. Золото первичных месторождений

содержится в коренных горных породах в виде включений и вкраплений. Первичные (рудные, коренные) месторождения золота произошли, главным образом, в результате кристаллизации металла из горячих водных растворов, образовавшихся при застывании магмы. Такие месторождения геологи называют гидротермальными.

Месторождения, образованные за счет кристаллизации из горячих водных растворов, наиболее характерны для всех основных цветных металлов. Они чаще всего приурочены к трещинам и жилам горных пород и носят название жильных. Важно то, что большинство гидротермальных растворов, а значит, и месторождений цветных металлов содержит золото в самых разных, иногда ничтожно малых концентрациях. Следовательно, источником получения золота могут быть не только собственно золотые руды, но и руды других цветных металлов. Кроме гидротермальных существуют еще так называемые контактовые и магматические месторождения золота. Первые образуются, когда застывающая магма проникает в поры гранитного массива, находящегося в контакте с ней. В порах массива откладываются сульфиды, чаще всего железный колчедан (пирит). В магматических месторождениях, также как и в контактовых, золото связано с сульфидами. Но кристаллизация происходит в условиях высоких температур, и металлы остаются в магме. Контактные и магматические месторождения золота пока не имеют большого промышленного значения. Золото всегда связано либо с кварцем (кварцевые жилы), либо с сульфидами (чаще с пиритом). В обоих случаях оно находится в самородном виде.

Существенным источником получения золота являются вторичные, или россыпные, месторождения. Они названы вторичными потому, что образовались в результате разрушения материала рудных (коренных) месторождений, которые и являются по отношению к россыпным первичными. 50 лет назад россыпные месторождения играли основную роль в мировой добыче золота. Сейчас же основой добычи стали рудные месторождения, хотя в некоторых странах и продолжается разработка россыпей [2, 11, 13].

Горные породы, выходящие на поверхность земли, подвергаются воздействию меняющейся температуры воздуха, ветра, дождей и других факторов. В результате породы разрушаются (геологи называют этот процесс выветриванием), и высвобождают заключенные в них частицы металлов или минералов. Разрушение горных пород приводит к выравниванию рельефа поверхности земли. Разрушенный материал высоких участков сползает и заполняет впадины и низины. Этот процесс происходил во все геологические эпохи, происходит и сейчас. Из разрушенных золотосодержащих пород высвобождается золото: иногда, в виде сростков с породой, иногда в виде свободного металла.

**Ванадаты** – это природные минералы, представляющие собой смесь сложных солей ванадиевой кислоты. По химическому составу подразделяются на следующие группы: 1) безводные без чужих анионов; 2) безводные с чужими анионами, например *ванадинит*; 3) водные без чужих анионов с катионами средней величины – редко встречаются; 4) водные с чужими анионами. Большая группа минералов, содержит средние и очень крупные катиониты. В группе насчитывают всего 50 минеральных видов ванадатов. Их окраска зависит от свойства иона и катионов. Ванадаты окрашены в зеленый и зеленовато-черный цвет, остальные минералы этой группы желтые, красно-желтые и буровато-красные [4, 12].

Геохимия ванадатов обусловлена большой подвижностью аниона [VO<sub>4</sub>]. Ванадаты являются основными инаиболее богатыми рудами для извлечения V. Наиболее крупные месторождения известны в Ю.-З. Африке, США и др.

**Ванадинит** – минерал свинца, хлора и ванадила.

Изучением микроэлементов их природных соединений и минералов в свои годы занимались известные казахстанские ученые Н.К. Надилов, А.В. Котова, В.В. Грибков, С.А. Пунанова, И.С. Гольдберг, С.Е. Чакабаев, О.К. Навроцкий и другие [8, 9, 14].

Выявления законов распределения микроэлементов, находящихся в рассеянном состоянии в осадочных горных породах, связано с большими трудностями из-за многообразия факторов, как внешних, так и внутренних. Тем не менее знание особенностей распределения микроэлементов позволяет решать вопросы соотношения геохимического фона элементов с их рудными накоплениями, палеогеографических условий, корреляционных связей геологических разрезов при изучении осадочных толщ.

Н. Б. Вассоевич провел большой объем работ по изучению микроэлементов и их соединений в нефтях Казахстана [1]. Исследования выполнялись на высоком научном уровне с использованием современной высокочувствительной физико-химической аппаратуры: электронной и масс-спектрометрии, тонкослойной хроматографии, нейтронно-активационного анализа, электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Указанные работы способствовали подъему в развитии нефтяной отрасли РК.

**Янтарь** – минерал органического происхождения. Это окаменевшая смола хвойных деревьев, которые росли 30–60 млн лет назад. Хвойные деревья после гибели попадали в морские отложения, где древесина превращалась в бурые угли, а смола – в янтарь. Бурый уголь разрушался, а янтарь накапливался в остатках разложения, называемых "голубовато-зеленой землей", из которой затем вымывался волнами моря.

По химическому составу янтарь – это смесь высокомолекулярных органических кислот, среди которых преобладает янтарная кислота. Под действием кислорода воздуха, света и тепла янтарь постепенно темнеет, становится хрупким. В нем появляются трещины. При 150 °С янтарь размягчается, а при 250–400 °С – плавится и загорается, распространяя приятный хвойный запах [7].

Сосну, из смолы которой образовался прибалтийский янтарь, называли по-латыни "пинус сукцинифера". Поэтому и янтарь стали называть "сукцинитом". Есть еще одно название янтаря – "электр", что означает по-гречески "лучезарный", "солнечный", "сияющий". От этого слова ведет свое происхождение слово "электричество".

Основная масса добываемого янтаря – это мелкие камешки до 3 см в поперечнике; изредка попадаются куски массой 4–7 кг. Цвет у янтаря чаще бывает желтый, но встречаются куски янтаря белого и красно-бурого цвета. На Балтике случаются настоящие "янтарные бури". Например, в 1862 г. во время такой бури море выбросило на берег около поселка Янтарный (Калининградская область) почти две тонны янтаря.

Янтарь был известен за 100 000 лет до н.э. Необработанные куски янтаря находят на пещерных стоянках первобытного человека. В начале нашей эры считали, что янтарь способен излечивать болезни. Небольшое изделие из янтаря оценивалось выше стоимости раба.

**Выводы.** Проведенные исследования позволяют сделать заключение.

1. Главный источник образования минералов – это глубинные интрузивные кристаллические породы.
2. Необходимыми условиями кристаллизации расплавленного вещества магмы Земли являются температура, давление, химическое равновесие и динамика кристаллообразующей среды.
3. Магматогенные процессы обусловлены внутренним теплом ядра земного шара, что влияет на механизм застывания и кристаллизации расплавленной магмы.
4. Экзогенные процессы влияют на скорость минералообразования посредством факторов атмосферы, гидросферы, биосферы.
5. Метаморфические процессы минералообразования протекают в недрах высоких температур и давлений. Они бывают региональными (на больших глубинах) и контактовыми (под действием внедрившейся гранитной магмы на известняк и мергель). При этом образуются мраморные и гранитные породы, с которыми связаны месторождения олова, кобальта, молибдена, золота, вольфрама.
6. Янтарь – это минерал биогенного происхождения, продукт окаменевшей смолы древних хвойных деревьев.

#### Список литературы

1. Бакирова С. Ф. Геохимия порфириновых комплексов и микроэлементов в связи с прогнозом качества нефтей (на примере Западного Казахстана) : автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук / С. Ф. Бакирова. – Санкт-Петербург, 1994.
2. Большая Советская энциклопедия. – Москва : Наука, 1972. – Т. 9. – 565 с.
3. Вассоевич Н. Б. Основные закономерности, характеризующие органическое вещество современных и ископаемых осадков / Н. Б. Вассоевич. – Москва : Наука, 1973. – С. 11–57.
4. Геологический словарь : в 2 т. – Москва : Недра, 1973. – С. 93–94.
5. Готтих Р. П. Некоторые закономерности накопления урана в нефтях / Р. П. Готтих, Е. С. Глотова, В. И. Ермакова, Н. В. Филиппова // Геохимия. – 1980. – № 6.
6. Кузнецов В. Д. Кристаллы и кристаллизация / В. Д. Кузнецов. – Москва : Технико-теоретическая литература, 1953. – 411 с.
7. Мейсон Б. Основы геохимии / Б. Мейсон. – Москва : Недра, 1971.
8. Навроцкий О. К. Закономерности распределения микроэлементов в нижнемеловых отложениях междуречья Урал-Волга в связи с вопросами палеотектоники : монография / О. К. Навроцкий. – Саратов : Саратовский государственный университет, 1975. – 170 с.
9. Надиров Н. К. Металлы в нефтях / Н. К. Надиров, А. В. Котова, С. Ф. Бакирова и др. – Алма-Ата, 1984. – 448 с.
10. Неручев С. Г. Уран и жизнь в истории Земли / С. Г. Неручев. – Санкт-Петербург : Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, 2007. – 328 с.
11. Потемкин С. В. Благородный 79-й / С. В. Потемкин. – Москва : Недра, 1988. – 176 с.
12. Пунанова С. А. Микроэлементы нефтей, их использование при геохимических исследованиях и изучении процессов миграции / С. А. Пунанова. – Москва, 1974. – 216 с.
13. Федоров-Давыдов Г. А. Монеты – свидетели прошлого / Г. А. Федоров-Давыдов. – Москва : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 1985.
14. Чакабаев С. Е. О содержании некоторых микрокомпонентов в нефтях месторождения Каражанбас / С. Е. Чакабаев, М. С. Сисенгалиева, Н. Р. Файзрахманова // Известия Академии наук Казахской ССР. – 1977. – № 4. – С. 49–54.
15. Эффендиев Г. Х. Вопросы геохимии радиоактивных элементов нефтяных месторождений / Г. Х. Эффендиев, Р. А. Алекперов, А. Н. Нуриев. – Баку : Академия наук Азербайджана, 1984.

#### References

1. Bakirova S. F. *Geokhimiya porfirinovykh kompleksov i mikroelementov v svyazi s prognozom kachestva neftey (na primere Zapadnogo Kazakhstana)* [Geochemistry of porphyrin complexes and microelements in connection with the prognosis of quality of oils (on the example of Western Kazakhstan)], Saint Petersburg, 1994.

2. *Bolshaya Sovetskaya entsiklopediya* [Large Soviet encyclopaedia], Moscow, Nauka Publ., 1972, vol. 9. 565 p.
3. Vassoevich N. B. *Osnovnye zakonomernosti, kharakterizuyushchie organicheskoe veshchestvo sovremennykh i iskopaemykh osadkov* [Basic conformities to law, characterizing the organic substance of modern and fossil fallouts], Moscow, Nauka Publ., 1973, pp. 11–57.
4. *Geologicheskii slovar* [Geological dictionary], Moscow, Nedra Publ, 1973, pp. 93–94.
5. Gottikh R. P., Glotova Ye. S., Yermakova V. I., Filippova N. V. Nekotorye zakonomernosti nakopleniya urana v neftyakh [Some conformities to law of accumulation of uranium are in oils]. *Geokhimiya* [Geochemistry], 1980, no. 6.
6. Kuznetsov V. D. *Kristally i kristallizatsiya* [Crystals and crystallization], Moscow, Tekhniko-teoreticheskaya literatura Publ., 1953. 411 p.
7. Mayson B. *Osnovy geokhimii* [Bases of geochemistry], Moscow, Nedra Publ, 1971.
8. Navrotsky O. K. *Zakonomernosti raspredeleniya mikroelementov v nizhnemelovykh otlozheniyakh Mezhdurechya Ural-Volga v svyazi s voprosami paleotektoniki* [Conformities to law of distribution of microelements in the нижнемеловых sedimentations of Country between Ural-Volga in connection with the questions of paleotektonik], Saratov, Saratov State University Publ. House, 1975. 170 p.
9. Nadirov N. K., Kotova A. V., Bakirova S. F., et al. *Metally v neftyakh* [Metals in oils], Alma-Ata, 1984. 448 p.
10. Neruchev S. G. *Uran i zhizn v istorii Zemlya* [Uranium and life are in history of Earth], Saint Petersburg, All-Russian Petroleum Research Exploration Institute Publ. House, 2007. 328 p.
11. Potemkin S. V. *Blagorodnyy 79-y* [Noble 79<sup>th</sup>], Moscow, Nedra Publ, 1988. 176 p.
12. Punanova S. A. *Mikroelementy nefley, ikh ispolzovanie pri geokhimicheskikh issledovaniyakh i izuchenii protsessov migratsii* [Microelements of oils, their using for geochemical researches and study of processes of migration], Moscow, 1974. 216 p.
13. Fedorov-Davydov G. A. *Monety – svideteli proshlogo* [Chinks are witnesses of the past], Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ. House, 1985.
14. Chakabaev S. Ye., Sisengalieva M. S., Fayzrakhmanov N. R. O sodержanii nekotorykh mikroelementov v neftyakh mestorozhdeniya Karazhanbas [About maintenance of some microcomponents in oils of deposit of Каражанбас]. *Izvestiya Akademii nauk Kazakhskoy SSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], 1977, no. 4, pp. 49–54.
15. Effendiev G. Kh., Alekperov R. A., Nurlev A. N. *Voprosy geokhimii radioaktivnykh elementov neftyanykh mestorozhdeniy* [Questions of geochemistry of radioactive elements of the oil-fields], Baku, Academy of Sciences of Azerbaijan Publ. House, 1984.

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ НАДСОЛЕВОГО ЭТАЖА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

**Мязина Наталья Григорьевна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Оренбургский государственный университет, 460018, Российская Федерация, г. Оренбург, пр. Победы, 13, e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

В статье рассмотрено строение надсолевого этажа Прикаспийской впадины. Проведено и уточнено гидрогеологическое районирование по геофизическим площадным работам (2Д). В тектоническом отношении от бортового уступа прослеживаются соляные массивы во внутрь бортовой зоны. Они приобретают четко выраженные, линейные, вытянутые вдоль борта очертания. Ширина зоны развития соляных гряд со всеми их разветвлениями составляет 45–55 км. Эта система прерывающихся и параллельных бортовому уступу соляных структур прослеживается на огромные расстояния от Калмыкии, Волгограда до Предуральского прогиба. Своды самих гряд располагались в течение всей геологической эпохи близко к дневной поверхности (250–500 м) и служили естественным барьером на пути миграции флюидов в надсолевом комплексе из Прикаспийской впадины. К востоку от границы соляных гряд наблюдается мозаичный характер распределения соляных тел и мульд. В Прикаспийской впадине в надсолевом этаже выделяются два гидрогеологических бассейна: I – соляных гряд и межрядовых прогибов предбортовой или переходной