

Есть мнение...

УДК 575.1/2:549:548.31

ОТ «ГЕНОМА ЧЕЛОВЕКА» К «ГЕНОМУ МЕСТОРОЖДЕНИЙ» – ЭТО РЕАЛЬНО

FROM THE «HUMAN GENOME» TO THE «GENOME OF DEPOSITS» IS A REALITY



*V. С. Салихов, Забайкальский государственный университет, г. Чита
salihovvs41@inbox.ru*

V. Salikhov, Transbaikal State University, Chita

Дано краткое описание научно-исследовательского проекта «Геном человека» и оцениваются возможности создания подобного «Генома месторождений». Показано, что осуществление проекта «Геном месторождений» вполне возможно, расшифровав при этом наследственный материал, заключенный в минералах месторождений, исследовав их типоморфизм на качественно новом, квантовом уровне, рассматривая химические элементы минералов (типоморфизм химических элементов) как хромосомы органического мира, на которые в определенном порядке «нанесены» атомы (гены), составляющие ДНК минералов (кристаллов).

Для расшифровки ДНК месторождений, включающем тысячи генов, необходимо создание Международного минералогического единства, органа, координирующего эти исследования

Ключевые слова: геном человека; молекула ДНК; генетический код; наследственность; типоморфизм минералов; онтогенез; зональность минералов; прогнозирование месторождений; геном месторождений; евгеника

A brief description of the research project «Human Genome» is given and the possibilities of creating a similar «Genome of deposits» are estimated. It has been shown that the implementation of the project «Genome of deposits» is possible, deciphering the hereditary material enclosed in the minerals of the deposits, investigating their typomorphism at a qualitatively new quantum level, considering the chemical elements of minerals (typomorphism of chemical elements) as chromosomes of the organic world, to which in a certain order atoms (genes) are «strung», which make up the DNA of minerals (crystals).

To decipher the DNA of the deposits, including thousands of genes, it is necessary to create the International Mineralogical Unity, the body coordinating these studies

Key words: human genome; DNA molecule; genetic code; heredity; typomorphism of minerals; ontogeny; zoning of minerals; forecasting of deposits; genome of deposits; eugenics

Проект «Геном человека» появился в 1988 г., когда по инициативе ученых из США нобелевских лауреатов У. Гилберта и Дж. Уотсона и др. создана международная научно-исследовательская организация (Проект) «Геном человека», под эгидой Национальной организации здравоохранения США, ставящая целью координации работ по определению полной нуклеотидной по-

следовательности всей ДНК человека. Решение этой проблемы важно для понимания происхождения и эволюции человека, выяснения причин и механизмов наследственных болезней, борьбы с ними, разработки новых медикаментов и др.

Эти проблемы волновали биомедицину и раньше, когда появилась *евгеника* – теория о наследственном здоровье человека и

путях его улучшения. Принципы этой теории сформулированы еще в 1869 г. английским ученым Ф. Гальтоном, а в современной науке многие проблемы евгеники (особенно борьба с наследственными заболеваниями) решаются в рамках генетики человека (генома) и в медицинской генетике. В настоящее время употребление термина «евгеника» оспаривается, поскольку в ней рассматриваются и этические вопросы, вопросы нравственности, создание искусственного интеллекта и нового человека (подобно тому, что решалось в нацистской Германии).

«Геном человека» — совокупность наследственного материала, заключенного в клетке человека, в ее ядре. Этот материал представлен *молекулой ДНК* — высокополимерным природным соединением, содержащимся в клетках живых организмов и вместе с белками образует вещество *хромосом* — структурных элементов ядра клетки, где собственно и размещена молекула ДНК, в которой заключена наследственная информация организма.

Модель пространственной структуры ДНК в виде двойной спирали (две полинуклеотидные цепи, закрученных в спираль) предложена в 1953 г. американскими учеными Дж. Уотсоном и Ф. Криком, за что в 1962 г. им присуждена Нобелевская премия.

ДНК — носитель генетической информации, ее отдельные участки соответствуют определенным *генам*, расположенных в линейном порядке, но распределены неравномерно по хромосомам (бедные и богатые участки чередуются), каждый из которых несет свою функцию. Нарушение этой последовательности (последовательности нуклеотидов — биологически активных соединений) ведет к *мутациям*. *Геном* — совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом, а геном любого отдельно взятого организма (исключая клонированных животных и однояйцевых близнецов) *уникален*.

Человеческий ген состоит из 23 пар хромосом (в сумме 46 хромосом), где каждая хромосома содержит сотни *генов*, разделенных межгенным пространством.

В ходе выполнения проекта «Геном человека» определена последовательность ДНК хромосом, и в настоящее время эти данные активно используются по всему миру в биомедицинских исследованиях. Полное секвенирование (последовательность) выявило, что человеческий геном содержит 20...25 тыс. активных генов, а при совершенствовании методов определения генов (в том числе, инструментальных и компьютерных программ) количество генов может быть сокращено, число же пар нуклеотидов в геноме человека составляет около 3 млрд.

Код генетический — единая система «записи» в живых организмах наследственной информации в виде последовательности нуклеотидов (в виде букв). Реализация генетического кода происходит в клетке в *два этапа*: первый в ядре (транскрипция), второй — в цитоплазме (трансляция).

Кодон же — (единица генетического кода) состоит из трех последовательно расположенных нуклеотидов в молекуле ДНК.

Изложенная структура «Генома человека», равно как и вообще геном в органическом мире (например, число генов человека не намного превосходит число генов у более простых организмов) может быть использована и в неорганическом мире — минеральном, поскольку живое и костное (по В. И. Вернадскому) развивается по единому плану (согласованное, параллельное развитие — *коэволюция*).

Ярким примером этому служит особый тип зарождения кристаллов в природе — микробиологический, когда кристаллы серы зарождаются внутри клеток (носитель ДНК) тионовых-кислых бактерий в ходе их жизнедеятельности [4]. Эти кристаллики ультрамикроскопического размера из клеток переходят наружу в раствор, где постепенно соединяются друг с другом в более крупные сложения, а затем происходит их собирательная перекристаллизация.

Исходной, отправной точкой, хранилищем всей информации в костном мире становится минерал, но на ином, квантовом уровне его рассмотрения. Минерал (кристалл), подобно ДНК ядра клетки в органическом мире, рассматривается

как носитель генетической информации, а его составные компоненты — *химические элементы* — как хромосомы на спиральных ДНК, соответствуют определенному набору ген. Примечательная особенность химических элементов вступать во взаимодействие с другими химическими элементами с образованием минералов (кристаллов), а некоторые элементы выступают как самородные (простые) соединения (золото, серебро, платиноиды и др.).

Таким образом, если основная информация органического мира заключена в ядре клетки, таковыми в минеральном мире являются *химические элементы* с их разнообразными свойствами, которые определяются особенностями строения атомов (закон В. М. Гольдшмидта, 1923), а именно — строением атомного ядра (ответственного за распространение и свойства элемента) и строение электронной оболочки (ответственной за миграцию элементов). Таким образом, разработка проекта «Геном месторождения» восходит к атому, его ядру и электронным оболочкам (не только внешним, но и внутренним) и, прежде всего, их магнитным характеристикам.

Весьма перспективен здесь ядерно-спиновый (магнитный) изотопный эффект, обнаруженный А. Л. Бучаченко с соавторами в 1976 г. Они установили магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях и показали, что многие элементарные физико-химические процессы протекают с участием пар парамагнитных частиц и переменных магнитных полей. Магнитный изотопный эффект наблюдался у таких «элементов жизни», как Н, О, С, N.

Использование этого эффекта для оценки золоторудного процесса и его механизма, привело уже к неожиданным результатам в проблеме физики рудогенеза [15], где основной принцип управления химическими реакциями — магнитный, а магнитный изотопный эффект означает существование нового принципа фракционирования изотопов в природе.

В расшифровке генетического кода месторождений важную роль должны играть и другие особенности химических

элементов, хорошо известные в геохимии и запечатленные в геохимическом варианте периодической таблицы Д. И. Менделеева. Здесь можно назвать ионные и атомные радиусы, потенциал ионизации, поляризация атома, окислительно-восстановительный потенциал и мн.др. Весьма информативны редкоземельные элементы, которые можно рассматривать как *активные гены* (определяющие) подобно активным генам в органическом мире.

Число генов в минеральном мире («геном месторождений») вероятно можно считать не одну тысячу (напомним, число генов в «Геноме человека» более 20 тыс.).

Таким образом, *генетический код месторождений* (геном) — это система «записи» информации (последовательность событий рудообразования), запечатленная в минералах (и их носителях — элементах) в виде типоморфных признаков, свидетельствующих обо всех этапах формирования месторождений: источник рудного вещества, его транспортировка и фиксация мест рудолокализации (с формированием рудных залежей), т.е. в формировании месторождений традиционно рассматриваются и оцениваются *три стадии* (этапа), как и в органическом мире: единица генетического кода (*кодон*) состоит из трех последовательно расположенных нуклеотидов в молекуле ДНК.

Каждое месторождение — специфический набор генов, управляющих всеми физико-химическими и термодинамическими процессами (дешифрируемыми химическими элементами, их атомарным строением) эволюционирующей флюидно-рудно-магматической системы в ее динамике (4Д). Важная роль отводится тектонике и энергетике как движущей силе рудообразующего процесса.

В расшифровке генетического кода месторождений, особая роль принадлежит *зональным кристаллам* (минералам) и минеральным агрегатам, ритмично-полосчатым рудам, в которых, как на срезе дерева (годовые кольца), запечатлена вся история (или большая ее часть) в виде соответствующих меток. Важную роль при

этом играют «сквозные» минералы, которые фиксируют длительный путь формирования месторождения — от начальных этапов зарождения до полного созревания. Такими минералами являются кварц, турмалин, циркон, касситерит, пирит и др.

Зональность же в кристаллах (макроскопическая и микроскопическая) — общая особенность минеральных индивидов, появляющаяся в процессе их роста от спонтанного образования микрокристалла, превышающего по размеру *критический зародыш* и способного к разрастанию. Известно, что рост происходит в результате последовательного, послойного отложения на поверхности индивидов *слоя атомов* (или других строительных единиц) с созданием разновременных частей индивидов в виде оболочек или зон, которые имеют различный, хотя и в самых тонких деталях, химический состав (элементный) и неоднородность (микроблочность). Причина этому — изменение состава раствора, температуры, давления, скорости движения раствора или другие механизмы роста кристалла, в том числе диффузия, инфильтрация или колебательные реакции, установленные в химии (реакции Белоусова-Жаботинского).

Еще А. Е. Ферсман показал, что последовательность минералообразования определяется значением *внутренней энергии минералов*. Последнюю можно вычислить разными способами, в том числе самым современным кристаллохимическим [9].

Однако еще со времен Д. И. Менделеева известно, что самым доступным и универсальным показателем энергетического состояния вещества является его так называемый *«удельный объем»*, т.е. объем, приходящийся на одну структурную единицу и косвенно отражающий своей величиной силу связи между единицами. Структурной единицей (в зависимости от масштаба рассмотрения) может быть нуклон, атом, молекула, домен, блок или клетка, орган и т.д. [7]. Таким образом, «удельный объем» может сыграть немалую роль в расшифровке «генома месторождений» и, в частности, в установлении зональности рудоотложения и построении

родословного дерева минеральных таксонов [Н. З. Евзикова, 2009].

Поскольку время роста кристаллов различно — от первых лет до миллиона и более [4] — эволюция формирующегося месторождения может быть прослежена на таком длительном пути, а тонкие изотопно-геохимические методы позволяют оценить этот временный путь «и какие мутации» испытывало месторождение в процессе своего формирования. Особенно ценны здесь «скачки» в минералообразовании, с которыми обычно связываются наиболее благоприятные этапы в формировании месторождений.

Для решения и построения генетического кода месторождений используется *типоморфизм минералов*, а учение о *типоморфизме* создано А. Е. Ферсманом еще в 30-х гг. XX в. и в последующем вошло в число перспективных направлений современной поисковой минералогии, являясь ее центральным звеном [2; 3; 8; 10; 11; 14].

В развитии этого направления существенную роль имела разработанная Д. П. Григорьевым [6] *онтогенез минералов*, а минерал рассматривается как «живой» организм, живой кристалл [5]. В последующем Н. З. Евзикова (2009) «онтогенезу минералов» назвала прорывом в высшую минералогии. Н. П. Юшкин же первостепенную роль придавал минералам и в происхождении жизни (концепция углеводородной кристаллизации жизни). Важен установленный им и закон минералогического резонанса (1976) [16], согласно которому всякое изменение в минерале является отражением изменения в минералообразующей среде.

Становится вполне логичным введение в геологоразведочный процесс и в учение — металлогения — *генетических паспортов месторождений*, на основании тонких аналитических, электронно-зондовых и изотопно-геохимических исследований минералов, вплоть до их атомарного строения.

Известно, что идеальных кристаллов (минералов) в природе не существует и каждый кристалл по-разному неоднороден, фиксируя тем самым колебания геохимиче-

ской и геологической среды и, фиксируя, в частности наиболее продуктивные этапы в его истории. Дефектное строение кристаллов является мощным фактором их роста, а установление генов, отвечающих за дефекты в кристаллах, одна из важных ветвей построения «генома месторождений». Особенно ценно также установление признаков катастрофизма в минералах, так как максимальное оруденение связывается обычно с этапами резкого изменения («скачки») в развитии рудного процесса. Такие «скачки» фиксируются и на зональных кристаллах, подобно годичным кольцам среза дерева.

Так, периодическая смена знака тектонических напряжений приводит к скачкообразному осаждению рудного вещества, а в резонансных участках появляются наиболее значимые концентрации («бонанцы»), исходя из волнового механизма перемещения энергии и волновых свойств геологической среды.

Подытоживая изложенное, можно заключить, что создание проекта «Геном месторождения» вполне возможно, несмотря на немалые трудности в разработке этого направления в науках о Земле и процессах, происходящих в ее недрах, которые, в конечном итоге, приводят к образованию месторождений полезных ископаемых.

К решению этого проекта целесообразно привлечение Международного научного сообщества, как это имело место в созданной в 1998 г. Международной организации (научно-исследовательской) «геном человека», над которым в настоящее время работают ученые (генетики) различных стран — США, Китая, Франции, Германии, Японии, Великобритании, России, поскольку проект требует не малых финансовых затрат.

Координирующий проект «Геном месторождений» могла бы стать «*Международная минералогическая ассоциация*», основанная в 1958 г. с целью объединения научного общества и ассоциаций геолого-минералогического профиля и расширения международного сотрудничества между учеными разных стран. В ассоциацию входят — 38 стран, включая Россию, в ней ра-

ботает семь комиссий и пять рабочих групп по разным направлениям. Проект «Геном месторождений» мог бы логически вписаться в комиссию по «Росту кристаллов» и «физики минералов», поскольку онтогенез минералов и типоморфизм (классика познания истории минералов) лежат в основе «генома месторождений», но на более высоком уровне, который можно назвать *квантовым*, в отличие от существующего классического.

Совокупность наследственного материала хранится в минералах, их ДНК, а поскольку минералы — составные части месторождений, они «проливают» свет на становление всего месторождения и этапы его роста. За это отвечают конкретные гены, запечатленные в ядре минералов, их химических элементах и особенностях строения атомов. Число таких генов множество, а исследование их можно бы вести по «*механизму дробовика*», как это делается в исследовании «генома человека», когда геном делится на множество фрагментов (фрагментирование ДНК) с последующей их сборкой и составлением банка данных во многом автоматизированном, с использованием компьютеров и суперкомпьютеров.

«Геном месторождений» следует также делить по разным признакам, поскольку число известных месторождений множество, да и генетические типы рудных месторождений, многократно разветвляются. Деление возможно по генетическому типу, геолого-промышленному, масштабности проявления, вещественному составу и другим параметрам. Определенную (положительную) роль может иметь известный «*принцип подобия*», согласно которому генетически однотипные месторождения (двух, абсолютно одинаковых месторождений не существует) различной крупности рассматриваются в качестве геохимических и геометрических фигур подобия (А. П. Соловов, 1985). Например, *геометрическое подобие* обнаруживают многие генетически разнотипные рудные тела (линзообразная форма медноколчеданных руд, пластовые и штокверковые месторождения разной крупности и др.).

Вероятность возникновения промышленных содержаний рудных металлов в земной коре мала и для осуществления такого акта требуется множество благоприятных факторов, чтоб перевести металлы из их естественного рассеянного состояния в промышленное скопление. Для выявления таких факторов нацелен «Геном месторождений», а число наиболее значимых факторов в образовании рудного месторождения, по формуле, предложенной известным российским геологом-рудником Л. Н. Овчинниковым [12], насчитывает 12, а в укрупненном варианте охватывает 3 области: область источников вещества, область его транзита и область рудолокализации, т.е. процесс возникновения месторождений многообразен и многолик.

Привлекательна в этом плане масштабность месторождений. Многие ученые в мире заняты проблемой крупных и уникальных объектов (в настоящее время число их в мире составляет более 150), поскольку в них сосредоточена большая часть запасов того или иного вида минерального сырья. Актуален вопрос, что представляют собой уникальные месторождения – штучные объекты, развивающиеся по своим законам минеролообразования, или же это рядовые месторождения и развиваются по общим канонам рудообразования. Разрешить эту проблему могла бы расшифровка генома, ДНК этих месторождений.

Другой вариант – существующая многообразная геолого-промышленная разбивка месторождений. Привлекательны здесь, например, *золоторудные* объекты, над которыми работают многие исследователи как в России, так и за рубежом. И здесь еще остаются нерешенными многие вопросы рудообразования и, прежде всего, по локальному прогнозированию.

Привлекательны и геолого-промышленные типы медного оруденения, наиболее значимые из которых развиваются в единой флюидно-рудно-магматической системе. Показано, например, что ведущие геолого-промышленные типы медного оруденения формируются в единой эволюционно-развивающейся, самоорганизующей-

ся флюидно-рудно-магматической системе от мантийного зарождения (сульфидные медно-никелевые месторождения ликвационного типа), через медно-порфировые и медно-колчеданные до экзогенных условий формирования геолого-промышленного типа медистых песчаников и сланцев.

То есть сбор и систематизация полных данных (от атомарного состояния элементов до рудных тел) с составлением банка данных по мировым объектам и обработка их с использованием суперкомпьютеров (а это обработки тысячи и десятки тысяч сведений – генов, отвечающих за какой-либо элемент или функцию месторождения) позволит мировому сообществу более полное расшифровать определенный тип месторождений и вести целенаправленный поиск рудных тел.

Таким образом, по аналогии и подобию проекта «Геном человека» представляется вполне реальным создание международной научно-исследовательской организации (проекта) «Геном месторождений», с целью координации работ по определению полной последовательности формирования месторождений от этапа зарождения до формирования продуктивных залежей.

Формула генотипа, например, предложенная Л. Н. Овчинниковым [12], есть результирующая функция всех процессов, задействованных в формировании месторождений и включает 12 факторов генетической модели единого каркаса от фактора глубинности геологического процесса, порождающего рудообразования, до термодинамической обстановки рудоотложения продуктивных стадий, что подчеркивает многоликость процесса формирования месторождений.

Это позволит внести ясность и расшифровать генетические особенности месторождений, его наиболее продуктивные этапы и «болевые» точки в формировании рудных залежей, особенности строения конкретной геологической среды, вмещающей месторождение, а в дальнейшем позволит более целенаправленно вести поисково-оценочные и разведочные работы, определять прогнозные ресурсы изучаемой

площади, т.е. это является новым направлением в металлогении (минерагении).

Выводы. 1. Создание проекта «Геном месторождений», подобному проекту «Геном человека», вполне реально, для чего необходимо образование Международной научно-исследовательской организации в рамках международной минералогической ассоциации.

2. Учитывая, что в формировании месторождений принимают участие множество факторов (генов), каждый из которых несет свою функцию в ДНК месторождений, решение проблемы целесообразно вести по методу «дробовика» (как и в геноме человека), т.е. сбор материалов ведется по различным разделам рудообразования от элементного (атомарного) строения кристаллов минералов до геолого-промышленных типов месторождений и рудных тел.

3. Генетическая информация «генома месторождений» закодирована в минералах (кристаллах), в их химических элементах, своеобразных молекулах ДНК месторождений, каковыми в органическом мире является единичная клетка, ее ядро.

4. Хромосомы (строительные структуры ДНК) «генома месторождений» – химические элементы минералов, их энергетический уровень, а геохимические особенности элементов зависят от строения атомного ядра (особенно наличие в нем «свехнормативных» нейтронов) и электронных оболочек (закон Гольдшмидта), т.е. расшифровка генома месторождений включает расшифровку строения атомов элементов, прежде всего, их магнитных характеристик.

5. Носители наследственной информации – минералы – образуют последовательный ряд, определяемый внутренней энергией минерала (о чем утверждал еще А. Е. Ферсман), которая, в свою очередь, определяется энергетическим уровнем элементов, составляющих *энергетическую зональность* в таблице Д. И. Менделеева и которая диктует направление распада химических элементов.

6. Графики свойств химических элементов (четные и нечетные) и их номерная

последовательность имеют характерный зигзагообразный вид (Н. З. Евзикова, 2010), что напоминает две нуклеотидные цепи, закрученные в спираль молекулы ДНК «Генома человека». По распространенности в земной коре, способности создавать рудные залежи, быть каркасом в структуре минералов и др. лидерство принадлежит *четным элементам*, что способствует созданию генетических паспортов месторождений.

7. Стратегия поисково-разведочных и оценочных работ определяется степенью и полнотой разработки генетического кода исследуемой рудоносной площади – месторождения, рудного узла или рудного поля, а объемная прогнозно-поисковая модель этих объектов, построенная с учетом генетического кода, является наиболее продуктивной технологической схемой реализации геолого-разведочного процесса, расширения сферы деятельности действующих горно-рудных предприятий.

8. Зональное строение минералов (видимое и скрытое, определяемое при механическом или ином воздействии) подчеркивает волновой характер и волновую природу порождающей энергии (столь необходимой для рудообразования), источники которой, вероятнее, находятся во внефлюидно-рудно-магматической системе и передаются импульсами (квантами) из космоса, следствием чему является «дыхание» ядра Земли и его пульсации, т.е. здесь проявляется дуализм геолого-геофизической среды (волны и кванты).

9. Первым пока примером реальной возможности создания и построения «генома месторождений» (вернее отдельных участков ДНК месторождений) являются исследования австралийских ученых (их открытие), изучивших ДНК бактерий и гены особого биологического слоя (напомним, что строение ДНК бактерий и человека подобны), растущего на крупинках золота и разлагающих последние, переводя золото в раствор, при этом микробы перемещаются вместе с золотом с помощью подземных потоков и отлагают металл в совершенно других местах, отличных от рекомендованных геологоразведкой.

Это открывает новый высокотехнологический метод поисков золота, установив наличие такого особого вида бактерий и гены «золотых» микроорганизмов. В будущем ученые намерены создать даже специальные биосенсоры, способные фиксировать эти гены уже в полевых условиях, что открывает совершенно новые возможности поисково-оценочных работ [1]. Такой же метод возможен и при поисках урановых месторождений, тем более, что уран фиксируется в клетках зеленых и бурых водорослей.

10. В построении «генома месторождений» определенную роль может сыграть метод анализа сверхтонкой фракции (<0,45 мкм), используемый результативно в практике геохимических методов около 10 лет [15] как у нас в стране, так и за рубежом. Метод заключается в переводе сверхтонкой фракции в раствор сорбционно-солевых форм нахождения элементов и их анализ высокочувствительными методами (ионно-масспектроскопический и др.). Метод позволит определить «гены»-элементы, отвечающие за тот или иной участок ДНК месторождений (транспортирующую, концентрирующую и др.).

11. Типоморфизм минералов, традиционно и давно используемый для расшифровки истории формирования месторождений, является классическим. В «геноме месторождений» привлекается материал на более высоком уровне (назовем его квантовым) и опирается он уже на *типоморфизме химических элементов*, их атомарном строении, физических характеристик атомов, прежде всего, магнитных (магнитных полей нуклонов и электронов, магнитного момента нейтронов), что уже использовано в физике рудогенеза [17].

12. В построении алгоритма «генома месторождений» важная роль отводится редкоземельным элементам, их уникальная особенность проявлена в близости химических свойств (европиевые аномалии и др.), что открывает большие возможности в расшифровке природы оруденения, отдельных его звеньев и механизма форми-

рования. Следует учитывать и химические элементы-изоморфные примеси в кристаллических структурах. Так, распределение изоморфных примесей Al, Ti и Ge в кварце, регистрируемых методом электронного парамагнитного резонанса, позволяет оценить генетическую природу пегматитов [Л. Т. Раков и др., 2013].

13. В «геноме человека» важная роль принадлежит химическим элементам-элементам жизни (кислород, углерод и др.) и вообще природа генетических материалов-химическая, а каждый ген управляет всеми химическими реакциями и ответственен за синтез определенного белка (фермента). Из других элементов важная роль принадлежит *германию*, отвечающего за обмен кислорода в клетках, обеспечивающийся молекулой АТФ – энергоносителя для всех клеток организма.

Это подтверждает реальность создания «Генома месторождений» на основе типоморфизма химических элементов.

Сближает «геном человека» и «геном месторождений» такое явление, как *наследование* (наследственность), широко проявленное в органическом мире. В минералогенезе это также проявлено, когда каждое последующее поколение наследует определенные признаки минералов предыдущего поколения [19], что является универсальным свойством кристаллических систем. Известно, например, что новообразованная кварцевая кайма сохраняет кристаллооптические характеристики минерала «хозяина».

Наследственность проявляется и в более широком плане – в геолого-промышленных типах месторождений. Так, наиболее распространенные геолого-промышленные типы медных месторождений – медно-никелевые – медно-порфировые- медно-колчеданные – медистые песчаники и сланцы несут сквозные элементы – серебро, золото, платиноиды (но в разных соотношениях), что позволяет говорить об образовании их в единой флюидно-рудно-магматической системе при едином эндогенном источнике вещества [14].

Расшифровка терминов, используемых в ДНК месторождений

1. *Ген* — единица наследственности в виде химических элементов с их атомарным строением.

2. *Геном месторождений* — совокупность генов, присущих какому-либо геолого-промышленному типу месторождений (или рудной формации)

3. *Генетический код месторождений* — система записи информации, запечатленной в химических элементах и, прежде всего, минералов зональных (история становления и развития месторождений).

4. *Генотип* — конституция (строение) конкретного геолого-промышленного типа месторождений.

5. *Кодон месторождений* — единица генетического кода определенного геолого-промышленного типа месторождений.

6. *Хромосомы* (ДНК месторождений) — структурные элементы (в виде рядов таблицы Д. И. Менделеева), на которые нанизаны гены в определенной последовательности, проявляющейся в минеральной зональности.

Предлагаемый уровень исследования минералов в «Геноме месторождений» отвечает *квантовому*, в отличие от уровня классического типоморфизма и онтогении минералообразования.

Список литературы

1. Бактерии, создающие самородки // Золоторазведка. 2010. № 144. С. 21–22.
2. Бородаева Ю. С., Мозгова И. Н. [и др.]. Типоморфизм современных колчеданов на дне океана // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2010. № 2. С. 10–19.
3. Бортников Н. С. Геохимия и происхождение рудообразующих флюидов в гидротермально-магматических системах в тектонически активных зонах // Геол. рудн. м-й. 2006. Т. 48. № 1. С. 3–28.
4. Буллах А. Г., Кривовичев В. Г., Золотарев А. А. Общая минералогия. М.: Академия, 2008. 416 с.
5. Гегузин Я. Е. Живой кристалл. М.: Наука, 1987. 192 с.
6. Григорьев Д. П. Онтогения минералов. Львов: Изд-во Львовского ун-та, 1961.
7. Евзикова Н. З. Специфика минерального кристаллогенезиса // Федоровская сессия. СПб., 2006. С. 75–77.
8. Жабин А. Г. Онтогения минералов. Агрегаты. М.: Наука, 1979. 275 с.
9. Зуев В. В. Зависимость физико-химических свойств минералов от структурной рыхлости // Обогащение руд. 2005. № 4. С. 20–24.
10. Кременецкий А. А. [и др.]. Изотопно-геохимические особенности новообразованных кайм цирконов — критерии идентификации источников питания Ti-Zr россыпью // Геол. рудн. м-й. 2011. № 6. С. 516–537.
11. Методы минералогических исследований: справочник / под ред. А. И. Гинзбурга. М.: Недра, 1985.
12. Овчинников Л. Н. Образование рудных месторождений. М.: Недра, 1988. 255 с.
13. Соколов С. В., Макарова Ю. В., Юрченко Ю. Ю. Метод анализа сверхтонкой фракции: результаты, эффективность // Разведка и охрана недр. 2013. № 8. С. 54–58.
14. Типоморфизм минералов: справочник / под ред. Л. В. Чернышовой. М.: Недра, 1989. 560 с.
15. Шило Н. А. Физика рудогенеза // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2008. № 4. С. 3–9.
16. Юшкин Н. П. Топоминология. М.: Наука, 1988. 288 с.
17. Юшкин Н. П., Хомяков Л. П., Евзикова Н. З. Наследование в минералогенезисе. Сущность явления, определение понятий // Принцип наследования в минералогенезисе: науч. доклады Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1984. Вып. 93. 32 с.

References

1. *Bakterii, sozdayushhie samorodki* (Bacteria that create nuggets): Zolotarozevka, 2010, no. 144, pp. 21–22.
2. Borodaeva Yu. S., Mozgova I. N. [and others]. *Vest. Mosk. un-ta. Ser. 4. Geologiya* (Vest. Moscow University. Ser. 4. Geology), 2010, no. 2, pp. 10–19.
3. Bortnikov N. S. *Geol. rudn. m-y* (Geol. Ore m-y), 2006, vol. 48, no. 1, pp. 3–28.
4. Bullakh A. G., Krivovichev V. G., Zolotarev A. A. *Obshhaya mineralogiya* [General mineralogy]. Moscow: Academy, 2008. 416 p.
5. Geguzin Ya. E. *Zhivoy kristall* [Living crystal]. Moscow: Science, 1987. 192 p.

6. Grigoriev D. P. *Ontogeniya mineralov* [Ontogeny of minerals]. Lvov: Publishing House of Lviv University, 1961.
7. Evzikova N. Z. *Fedorovskaya sessiya* (Fedorov Session). St. Petersburg, 2006. pp. 75–77.
8. Zhabin A. G. *Ontogeniya mineralov. Agregaty* [Ontogeny of minerals. Aggregates]. Moscow: Science, 1979. 275 p.
9. Zuev V. V. *Obogashhenie rud* (Enrichment of ores), 2005, no. 4, pp. 20–24.
10. Kremenetsky A. A. [and others]. *Geol. rudn. m-y* (Geol. ore. m-y), 2011, no. 6, pp. 516–537.
11. *Metody mineralogicheskikh issledovaniy* [Methods of mineralogical research]: handbook. Moscow: Nedra, 1985.
12. Ovchinnikov L. N. *Obrazovanie rudnykh mestorozhdeniy* [Formation of ore deposits]. Moscow: Nedra, 1988. 255 p.
13. Sokolov S. V., Makarova Yu. V., Yurchenko Yu. Yu. *Razvedka i ohrana nedr* (Exploration and protection of subsoils), 2013, no. 8, pp. 54–58.
14. *Tipomorfizm mineralov* [Typomorphism of minerals]: handbook. Moscow: Nedra, 1989. 560 p.
15. Shilo N. A. *Vestnik MGU. Ser. 4. Geologiya* (Vestnik MSU. Ser. 4. Geology), 2008, no. 4, pp. 3–9.
16. Yushkin N. P. *Topomineralogiya* [Topomineralogy]. Moscow: Science, 1988. 288 p.
17. Yushkin N. P., Khomyakov L. P., Evzikova N. Z. *Printsip nasledovaniya v mineralogeneze* (The principle of inheritance in mineralogenesis): scientific. Reports Komi Branch of the USSR. Syktyvkar, 1984, Issue. 93. 32 p.

Коротко об авторе**Briefly about the author**

Салихов Владимир Салихович, д-р геол.-минерал. наук, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: образование и закономерности размещения рудных месторождений; проблемы углеводородного сырья
salihovvs41@inbox.ru

Vladimir Salikhov, doctor of geological and mineralogical sciences, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: education and patterns of ore deposits distribution; problem of hydrocarbons

Образец цитирования

Салихов В. С. От «генома человека» к «геному месторождений» – это реально // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 5. С. 136–145.

Salikhov V. From the «human genome» to the «genome of deposits» is a reality // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 5, pp. 136–145.

Дата поступления статьи: 10.04.2017 г.
Дата опубликования статьи: 31.05.2017 г.

